



The Commonwealth of Massachusetts
Executive Office of Energy and Environmental Affairs
100 Cambridge Street, Suite 900
Boston, MA 02114

Charles D. Baker
GOVERNOR

Karyn E. Polito
LIEUTENANT GOVERNOR

Kathleen A. Theoharides
SECRETARY

Tel: (617) 626-1000
Fax: (617) 626-1081
<http://www.mass.gov/eea>

2020 年 12 月 30 日

對 2030 年清潔能源和氣候計劃提出意見請求書

致麻薩諸塞州聯邦居民和企業，

本人很高興在此呈現有關 2030 年清潔能源和氣候的計劃以為您審核和提出意見。根據今天還發表的州聯邦所領導的 2050 年脫碳道路規劃圖研究成果，麻薩諸塞州已將其下一個十年的溫室氣體（GHG）減排目標設定為在 2030 年該水平要低於 1990 年的 45%。2030 年清潔能源和氣候計劃建立了一個藍圖，以公平合理地實現這一限制，同時又有重大的新舉措推動了州聯邦建築物、運輸和電力部門的脫碳進程。

利益相關者參與到《全球變暖解決方案法》（GWSA）實施諮詢委員會（IAC）及其工作組，包括一個專注於環境正義的工作組，是制定該計劃不可或缺的一部分。在過去的兩年中，IAC 的參與和建議特別有助於確保該計劃中的政策和計劃反映出 Baker-Polito 政府所作出的要通過以人為本的方式減少溫室氣體排放這一承諾，從而有助於改善健康狀況和在環境正義社區中遇到的經濟差異。

能源與環境事務執行辦公室（EEA）現在正在就該臨時計劃尋求更廣泛的公眾反饋。

EEA 邀請您在 2021 年 1 月 7 日至 2 月 22 日之間參與並提交公眾意見，尤其是針對計劃中針對我們經濟的每個主要部門確定的具體“策略行動”。您可在 www.mass.gov/2030CECP 這一網址上提供了有關公眾意見徵詢流程、公眾參與活動以及您可提交意見的不同方式的更多信息。

本人期待您的持續參與和意見，以對我們為該計劃將於 2021 年 3 月所舉辦的最終更新提供指導。

此致，敬禮

Kathleen Theoharides
能源與環境事務部長

縮略語

CECP - 清潔能源和氣候計劃
CES - 清潔能源標準
CES-E - 清潔能源標準 (現有)
DCFC - 直流快速充電
DOER - 麻薩諸塞州能源資源部
DER - 分佈式能源
DPU - 麻薩諸塞州公用事業部
EDC - 配電公司
EEA - 麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室
EJ - 環境正義
EV - 電動汽車
EVSE - 電動汽車供應設備
GHG - 溫室氣體
GW - 千瓦
GWSA - 2008 年全球變暖解決方案
HFC - 氫氟碳化合物 (一種溫室氣體)
IAC - GWSA 實施諮詢委員會
ICEV - 內燃機車 (即汽油或柴油動力)
LDV - 輕型車輛
MassCEC - 麻薩諸塞州清潔能源中心
MassDEP - 麻薩諸塞州環境保護部
MDHDV - 中型和重型車輛
MEPA - 麻薩諸塞州環境政策法
MLP - 市政照明廠
MMTCO_{2e} - 百萬噸二氧化碳當量
MW - 兆瓦
MWC - 城市垃圾燃燒器
RPS - 可再生能源投資組合標準
SF₆ - 六氟化硫 (一種溫室氣體)
SMART - 麻薩諸塞州太陽能可再生目標
TWh - 兆瓦小時
VMT - 行駛里程
ZEV - 零排放汽車

目錄

第 1 章. 概述.....	4
1.1 背景	4
1.2 十年轉變	6
1.3 對公平的承諾	10
1.4 新目標: 2030 年 45%	11
1.5 政策分析流程	13
第 2 章. 轉變我們的運輸系統	17
2.1. 板塊概述	17
2.2. 到 2030 年達到 45%: MMTCO ₂ e 減少~8	18
第 3 章. 改造我們的建築	27
3.1. 板塊概述	27
3.2. 到 2030 年達到 45%: MMTCO ₂ e 減少~9.4	28
第 4 章. 轉變我們的能源供應	34
4.1. 板塊概述	34
4.2. 到 2030 年達到 45%: MMTCO ₂ e 減少至> 4.2	36
第五章. 減少其他排放源	44
5.1. 板塊概述	44
5.2. 到 2030 年達到 45%: 穩定排放	45
第六章. 保護我們的自然和在使用中的土地	48
6.1. 板塊概述	48
6.2. 2020-2030 年優先事項	48
公共評論請求	52

第一章 概述

1.1 背景資料

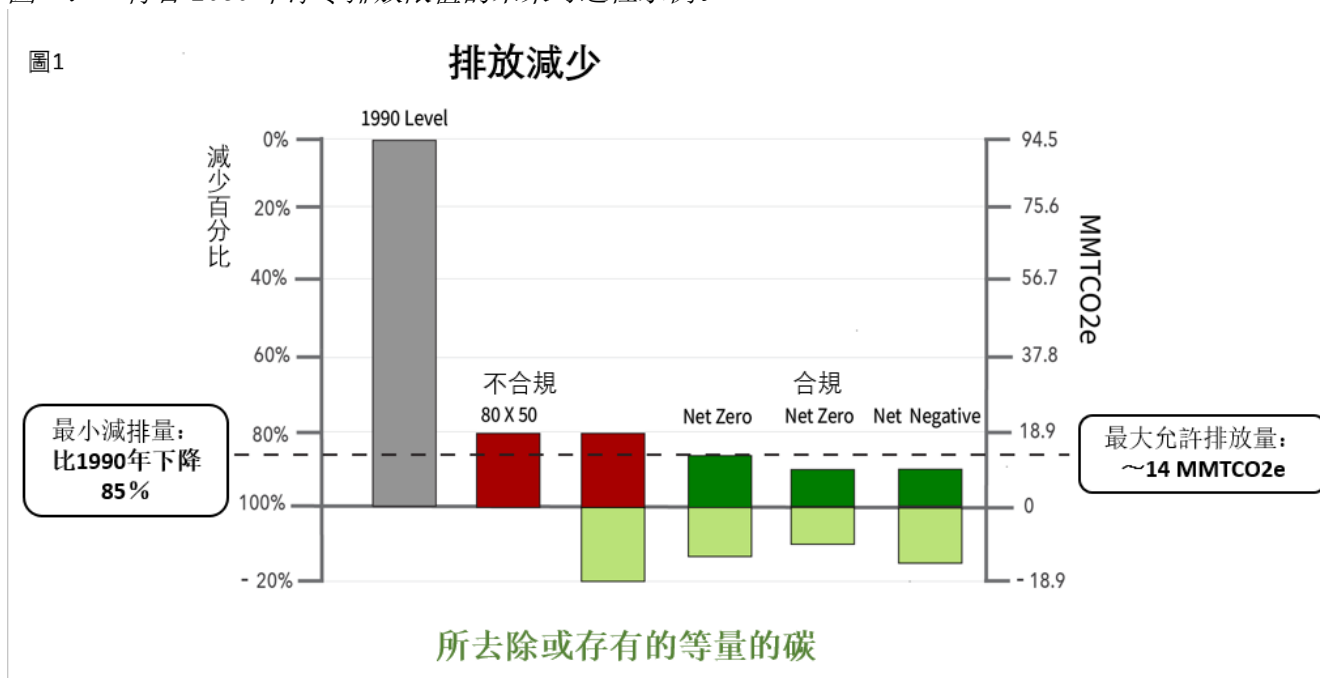
隨著 2008 年《全球變暖解決方案法案》（GWSA）的通過，麻薩諸塞州成為美國第一批承諾實現溫室氣體減排限值的州之一，這些限值體現了環境治理的雄心，並與政府間氣候變化專門委員會（IPCC）所制定的本世紀中期的減排目標相一致。針對州聯邦政府所需實現的溫室氣體減排限值，該法案制定了一系列的要求與規定。在考慮溫室氣體減排措施的可行性、成本效益以及實現減排限值的共同利益後，能源與環境事務執行辦公室（EEA）部長制定了 2020 年、2030 年和 2040 年的中期排放量限值，以及 2050 年的最終排放量限值，這些限值也被納入到此法案中。此外，對於 2030 年和 2040 年的排放量限值，EEA 部長的目的是為了確保最大限度地提高聯邦實現 2050 年減排目標的能力。自 2008 年以來，EEA 在行政部門各機構和聯邦各利益相關方的支持下，實施了用以推進《全球變暖解決方案法案》目標的政策與計畫。

2018 年 10 月，繼 2016 年《巴黎協定》簽署各方作出承諾後，IPCC 發表了最新的指導意見：為避免氣候變化的破壞性和極端影響，全球變暖情況必須穩定在 1.5 攝氏度以下，並要求全球在本世紀中期實現溫室氣體的淨零排放。鑒於現有最佳氣候科學的最新進展以及採取大膽行動以減降低溫室氣體排放的必要性，在 2020 年 1 月的聯邦州咨文中，麻薩諸塞州州長 Charles Baker 承諾於 2050 年實現淨零排放。在 Baker 州長做出公開承諾後，EEA 的部長 Kathleen Theoharides 制定了 2050 年全州溫室氣體淨零排放限值，具體定義如下：

全州溫室氣體排放水準，其數量等同於從大氣中去除和每年由聯邦存有或每年可歸因於州聯邦的二氧化碳或其等效物的數量；但無論在任何情況下，排放水平均不得超過比 1990 年排放水準低 85% 的排放量。

根據在全州聯邦範圍的聽證會和公眾評論期間所收到的一千多條公眾意見，該排放限值要求麻薩諸塞州在 2050 年之前，將其年總排放量減少至 14.2 百萬噸二氧化碳當量或更少，同時確保每年通過自然、耕地或是吸收或儲存二氧化碳的其他形式，從大氣中去除麻薩諸塞州存有或歸因於麻薩諸塞州的等量的二氧化碳（見圖 1）。

圖一：符合 2050 年淨零排放限值的未來可選性示例。

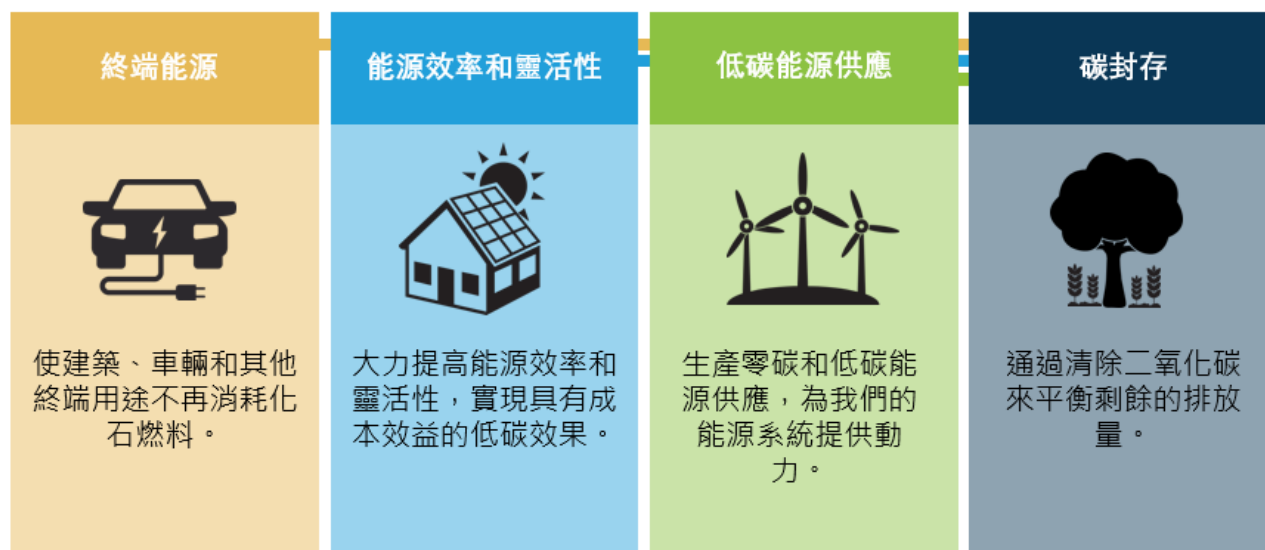


本報告是基於 2010 年出版的《2020 年清潔能源與氣候計畫》（2020 CECP）以及 2015 年對 2020 CECP 的更新版本，對《清潔能源與氣候計畫》（CECP）所做的第二次更新。為了明確 2050 年實現淨零排放的途徑，以及發佈能源與環境事務執行辦公室所制定的 2030 年中期排放量限值和《2030 年清潔能源與氣候計畫》，聯邦政府從 2019 年就開始參與《2050 年低碳化道路規劃圖》的進程。通過這個由國家主導的定量和定性規劃工作（以下簡稱為“《2050 年低碳化道路規劃圖》”），多項技術與政策措施得以落地，而通過這些措施，聯邦政府即可公平和經濟地在 2050 年實現淨零排放。

該《2050 年低碳化道路規劃圖》描述了八條實現途徑，每條途徑都分析了在達到 2050 年減排目標的同時，為滿足各經濟板塊的預期需求所必需的年度能源供給。基於這一分析，《2050 年低碳化道路規劃圖》發現，聯邦政府能夠以可承受的代價於 2050 年實現淨零排放。我們為實現淨零排放而選擇的戰略，可能會增加成本，但成本最低、風險最低的實現途徑，有基於低碳化四大支柱的共同核心要素（圖 2）。不同實現途徑所共有的核心要素和 2020 年代最關鍵的考慮因素包括：基於大規模海上風力資源的平衡清潔能源組合、更廣泛的州際輸電、交通和建築供熱電氣化的普及，以及通過更換使用化石燃料的設備、基礎設施和系統來降低成本。

《2050 年低碳化道路規劃圖》還發現了實現淨零排放的顯著益處，其中包括：空氣污染急劇下降，如目前因空氣品質差而負擔過重的環境公正（EJ）團體；大幅節省衛生費用，到 2030 年，每年的節省額將高達 1 億美元；以及在麻薩諸塞州和整個新英格蘭地區創造數千個高品質的當地就業機會。

圖二：2050 年實現淨零排放的四大關鍵“低碳化支柱”。



為了確保 2020 年代推行的政策和行動能夠達到 2030 年的“同步”排放量限值，最大限度地提高麻薩諸塞州在 2050 年實現淨零排放的能力，並確保實現過程的公平性¹，聯邦政府對這些實現途徑進行了分析，從而更好地瞭解近期和長期所需的轉型措施，以及不同低碳化戰略之間的權衡，同時留出足夠的靈活性來調整未來的政策，以應對新技術在成本和可用性方面可能出現的重大變化。因此，針對《2050 年低碳化道路規劃圖》的研究所開展的分析是在《2030 年清潔能源與氣候計畫》政策的選定和編制之前完成的。

在《2050 年低碳化道路規劃圖》和州聯邦政府先前的《全球變暖解決方案法案》實施計畫²的基礎上，此《2030 年清潔能源與氣候計畫》詳細闡述了政府到 2030 年繼續公平、經濟地減少溫室氣體排放的計畫。具體而言，該計畫描述了一個宏偉但卻可行的戰略，以便在 2030 年將全州的溫室氣體排放量降至比 1990 年低 45%，同時最大限度地提高聯邦在 2050 年實現溫室氣體淨零排放的能力。

1.2 十年轉變

麻薩諸塞州正在努力實現 GWSA 排放限值，即到 2020 年將 1990 年的排放量減少 25%³。儘管麻薩諸塞州的經濟和人口自 1990 年到 2017 年（可用的最新完整數據年度）以來分別增長了 71%⁴和 14%（見圖 3），其氣候政策（包括 2020 年 CECP 和更新的 2020 年 CECP 中深入討論的政策）的排放量仍比

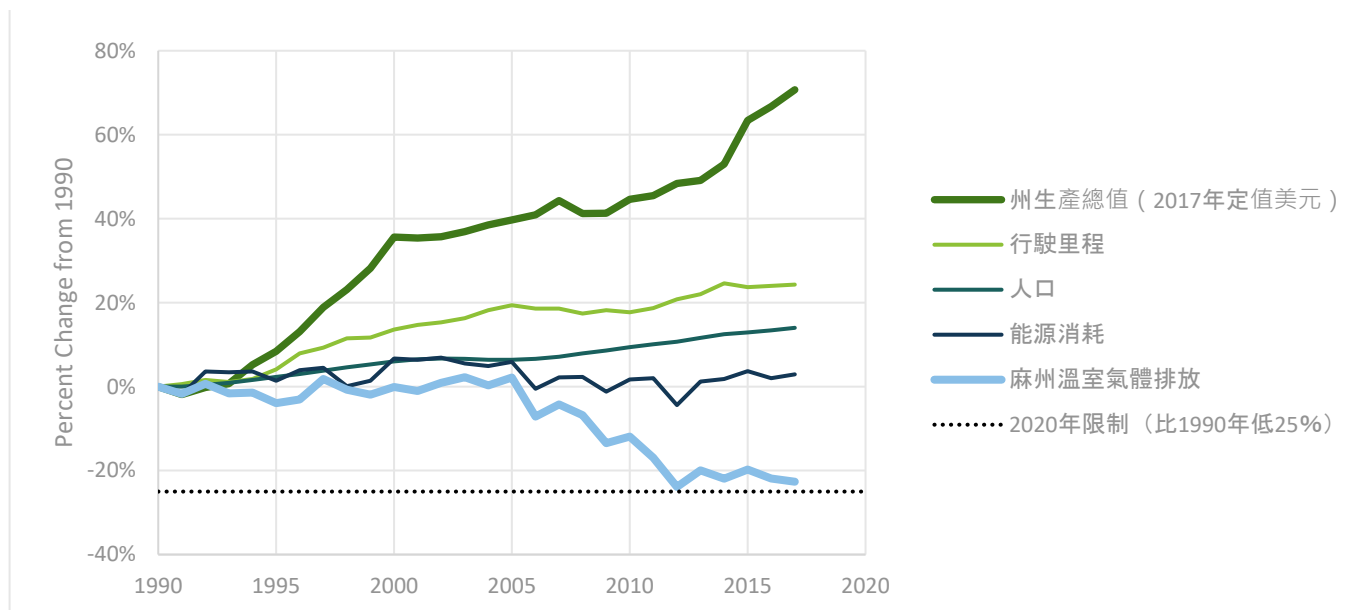
¹ 儘管《2050 年低碳化路線圖》研究最初旨在探索比 1990 年基準水準至少降低 80% 排放量的實現途徑，但為了支持 Baker 州長所做出的承諾，此項研究的分析轉為探索更深層次的減排途徑，從而有能力在 2050 年實現淨零排放。

² 其中一些政策在《全球溫室效應治理法案十年進展報告》中有更為詳細的論述。

³ 基於為支持 2018 年 GWSA 10 年進度報告而進行的 COVID-19 之前的分析。

1990 年水平低了 22.7%。此外，正如 2018 年發佈的《全球溫室效應治理法案十年進展報告》所詳述的，聯邦在溫室氣體減排的同時，也實現了蓬勃發展。從 2008 年到 2017 年，麻薩諸塞州的州生產總值（GSP）增加了 910 億美元以上（增長率為 21%），而州聯邦的清潔能源產業為 10 多萬人提供了工作崗位，同時為州聯邦經濟貢獻了 130 多億美元（約占年度州生產總值的 2.5%）的產值。

圖 3：1990 年以來州生產總值、車輛行駛里程、人口、能源使用和全州溫室氣體排放的百分比變化。虛線表示比 1990 年排放水準降低 25% 的《全球變暖解決方案法案》2020 年減排量限值。



過去十年的氣候政策推動了溫室氣體的減排。這些政策主要針對電力供應領域的排放，但也促進了終端使用燃料的轉換、清潔電力部署、能源效率和靈活性以及自然土地的保護。這些政策也為麻薩諸塞州的城鎮居民創造了就業崗位和機會。自《清潔能源與氣候計畫》的最新版發佈以來，聯邦政府已經推進了幾項關鍵的氣候政策、計畫和舉措⁵，其中包括：

2016 年：

- Baker 州長簽署了《第 569 號行政命令》，即為聯邦政府制定了一項綜合的氣候戰略，並指示麻薩諸塞州環境保護部（MassDEP）頒佈最終的法規，該法規應滿足《全球變暖解決方案法案》第 3（d）節的要求。在接下來的一年裡，麻薩諸塞州環境保護部發佈了六項法規，針對諸多排放源，制定了降低溫室氣體減排量限值的規定，並要求相關方採購額外的清潔能源。
- Baker 州長還簽署了《促進能源多樣性法案》，對大量海上風能和水電資源的採購進行了授權。

⁴ 從 1990 年開始，扣除通貨膨脹因素後的國民生產總值百分比增長。

⁵ GWSA 十年進度報告中對其中一些政策進行了更詳細的討論。

2017 年：

- 麻薩諸塞州與其他幾個轄區共同參與了《交通運輸與氣候倡議》，以說明主導制定一項區域計畫，通過投資於低碳交通解決方案來減少交通領域的溫室氣體排放。

2018 年：

- Baker 州長簽署了《促進清潔能源法案》，為海上風能、太陽能和存儲技術設定了新的目標。麻薩諸塞州環境保護部開始從大眾結算信託基金（Volkswagen Settlement Trust）中分配資金，以推動麻薩諸塞州交通板塊的電氣化進程，並減少空氣污染。²
- 聯邦政府通過一條新的高壓輸電線路，擇選並授予了 9.45 太瓦時的清潔水電合同。

2018-2019 年：

- 《麻薩諸塞州電動汽車（MOR-EV）回扣計畫》始於 2014 年，由能源部（DOER）負責管理，為消費者購買或租賃零排放汽車（ZEV）提供激勵措施，此類汽車包括純電動汽車（BEV）、燃料電池電動汽車（FCEV），以及插電式混合動力電動汽車（PHEV）。2018 年，在額外資金的支持下，該激勵計畫延長至 2019 年，而 2019 年，由於得到每年 2700 萬美元的資金支持，該計畫得以再次延長至 2020 年和 2021 年。
- 聯邦政府擇選並授予了建設超過 1600 兆瓦的海上風力發電的合同，這是美國首個大型的海上風力發電項目。

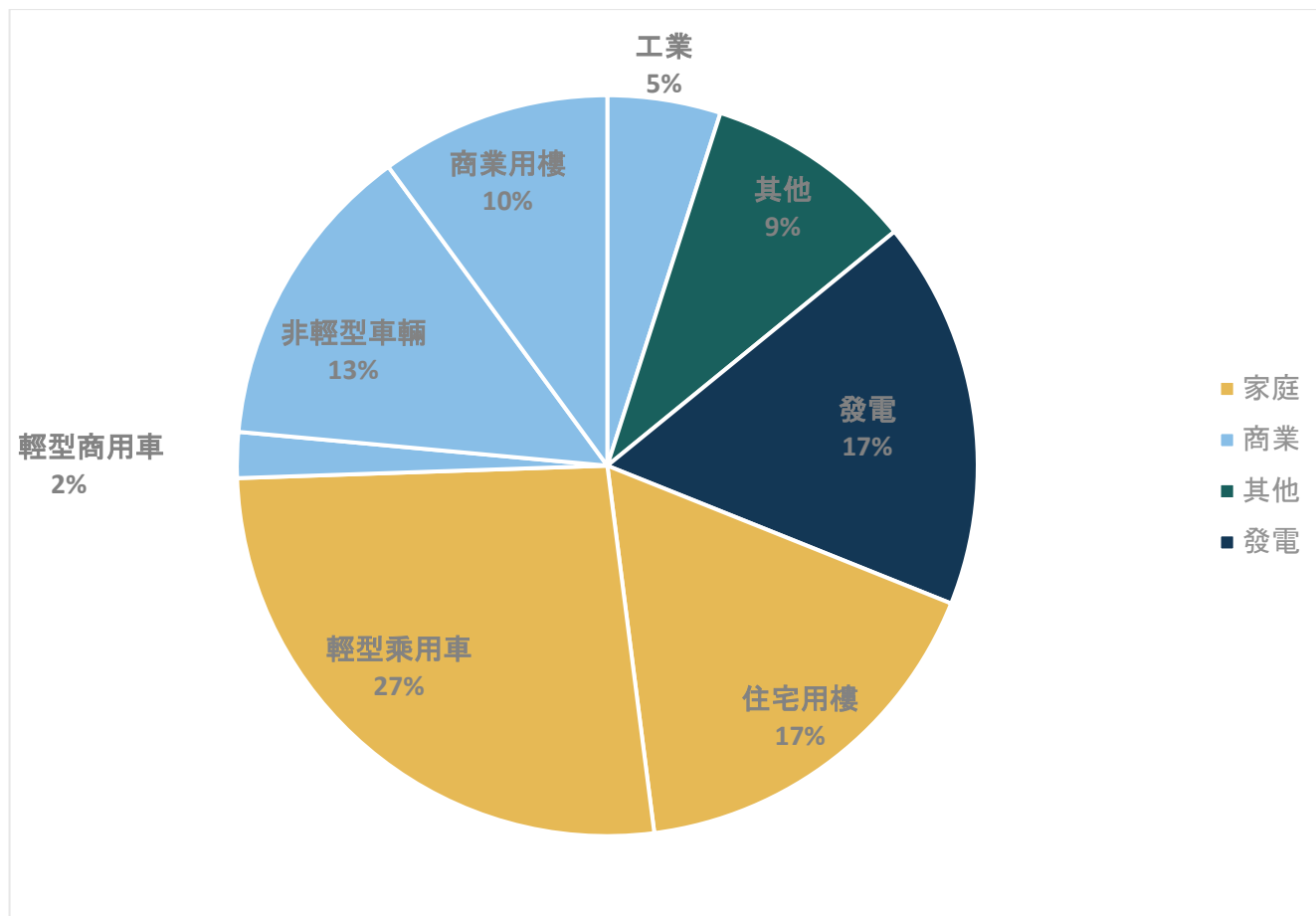
自《全球變暖解決方案法案》通過以來，氣候政策的實施讓聯邦政府成為了減緩氣候變化的領軍者。儘管目前所取得的進展，已經為麻薩諸塞州在溫室氣體減排方面的持續性努力奠定了堅實的基礎，特別是在電力領域。《2050 年低碳化道路規劃圖》的研究表明，在未來十年內，所有排放領域都要大幅地加速變革。麻薩諸塞州必須從現在開始進行重大變革，以便逐步在 2050 年達到《全球變暖解決方案法案》規定的排放限值，取得公平地成果，並在未來降低與低碳化相關的成本。

比較過去十年與未來十年的氣體減排，其中一個主要區別是那些需要從化石燃料的使用中轉型的市場參與者的數量。聯邦政府在減少電力板塊的排放方面非常成功，但這些排放來自於數量相對較少的市場參與者，且每個參與者的排放量都非常大。而從現在到 2030 年，我們要做的是努力減少數量更多的市場參與者的排放。

目前，在聯邦範圍內，約有 75% 的溫室氣體排放是來自企業、機構、家庭和個別居民（圖 4）所擁有的更小的分散式排放源（如車輛、供暖系統）。在採用、利用和維護那些最適合麻薩諸塞州低碳經濟的技術方面，所有這些排放源都發揮著關鍵作用。更具體地說，在家庭層面上，約有 500 萬輛輕型乘用車和卡車造成了大約 60% 的交通溫室氣體排放，而大約 300 萬戶居民家庭造成了 60% 的建築溫室氣體排放。

⁶ 針對美國大眾汽車集團的柴油排放欺詐投訴，瞭解有關聯邦政府參與解決此類投訴的更多資訊，可訪問麻薩諸塞州環境保護部的政府網站：<https://www.masscec.com/2019-massachusetts-clean-energy-industry-report>

圖 4：2017 年溫室氣體排放在家庭、企業和其他類別中的分佈。



在 2020 年代實現減排的策略，讓我們有必要在未來 10 年內影響數以百萬計的小型轉型。該策略將在各級政府和所有經濟板塊中採取行動。在通過重要的氣候立法方面，麻薩諸塞州有著悠久的歷史，麻州的立法機構已經並且將會繼續發揮關鍵作用，助力聯邦政府實現《全球變暖解決方案法案》規定的減排要求。同樣，聯邦範圍內的各個地方政府也需要繼續採取行動。很多城鎮已經實施了清潔能源和能源效率倡議，在減少溫室氣體排放的同時，也為這些城市節省資金。在未來十年中，當地社區將在一系列問題上發揮越來越重要的作用，包括新可再生能源和輸電資源的選址；實施支援發展高性能、低碳排放建築和智慧增長的分區和建設條例；拓展電動汽車充電網；提高氣候適應能力與韌性；公平地執行影響到轄區居民和企業的政策。

麻薩諸塞州政府將繼續主導並採取行動，以實現氣候目標。與此同時，繼續參與聯邦政府所採取的行動也很關鍵。聯邦政策可以在任何州的直接影響之外調動市場，也可以在聯邦政府可能會先發制人的地方提前制定法規。聯邦政府的行動也可能預示著一個跨技術領域、更普遍的巨大變化，以及支持和促進研究與開發，其規模是州級水準所無法比擬的，這將加速和減少各州和地區政策的實施成本。

支持麻薩諸塞州低碳化舉措的聯邦政策包括：

- **維護國際氣候協定：**《巴黎協定》和《蒙特利爾議定書的吉佳利修正案》等國際氣候協定，可能會對全球市場帶來重大影響。對這類協定給予支持的聯邦政府，可以推出一系列政策，以幫助麻薩諸塞州應對具有挑戰性的低碳化領域。
- **簡化能源基礎設施選址和准許：**大型可再生能源，特別是海上風能設施的選址，一直是一項挑戰。為了大規模部署海上風力發電，海洋能源管理局（BOEM）有必要簡化未來租賃海上風電場的流程。
- **維持和拓展支持清潔能源部署的稅收政策：**投資稅收抵免（ITC）和生產稅收抵免（PTC）等聯邦稅收抵免，可作為一種強有力的機制，幫助激勵在新的低碳設備方面的私有投資。新的海上風電方面的稅收抵免，將有助於推動美國海上風電產業的發展。
- **制定推動技術轉型的車輛排放標準：**聯邦政府的車輛排放標準是交通板塊技術創新和轉型的最大驅動力。強有力且愈加嚴格的企業平均燃油經濟性（CAFE）標準，對於實現具有成本效益的低碳轉型至關重要，特別是輕型客運車隊。
- **制定限制化石燃料排放量的國家政策：**聯邦政府對溫室氣體的排放量實行上限，將有助於通過建立清潔運輸燃料、清潔供暖解決方案以及清潔發電的國家級市場，來推動有關燃料高效利用的州級政策。
- **擴大 DOE、DOT 和 EPA 標準制定計劃：**通過聯邦機構制定的幾項計畫，有助於推進市場的低碳化舉措。對 SolSmart、ENERGY STAR、Portfolio Manager 和 Green Power Partnership 等的投資，有助於確保為麻薩諸塞州即將部署的低碳技術，提供一個高品質和健康的市場。
- **擴大支持低碳化舉措的國家實驗室研究和技術援助計畫：**聯邦政府的研究工作，可為低碳技術提供試點和預商業化的機會。聯邦政府在研究方面的投資，可幫助麻薩諸塞州應對具有挑戰性的低碳化領域，例如：有可能給全球變暖造成很大影響的製冷劑，開發低成本的“綠色”制氫和分配技術。

1.3 承諾公平

深層次的低碳舉措將會顯著改善負擔過重社區的空氣品質，並給整個聯邦範圍內的城鎮帶來經濟振興的機會。但如果沒有深思熟慮的干預措施，儘管麻薩諸塞州居民參與向低碳經濟轉型的能力，比如擁有一輛電動汽車，或改造住房以提高能源效率，將因其收入水準、可獲取性和受益於現有資源的能力、在城市和農村環境中的居住位置、英語水準，以及之前的邊緣化處境而有所不同。

Baker-Polito 政府致力於確保那些引導麻薩諸塞州向新的低碳經濟轉型的政策，不會給現狀造成惡化，而是有助於縮小環境公正社區和有色人種社區在健康和經濟方面的差距。能源與環境事務執行辦公室（EEA）的《環境公正政策》³進一步規定了 EEA 下屬機構的義務，將“環境公正”作為各項計畫的“整體考慮因素”；這一考慮因素在本計畫所提出的戰略中有所體現。

為了更好地實現這些與聯邦政府的低碳轉型有關的公平和獲取性有關的重要目標，能源與環境事務執行辦公室的工作人員將借助於環境公正工作組的工作，該工作組正在通過公平與公正的視角，對秘書處所提出的計畫與政策進行全面的評估。如《環境公正政策》所述，該環境公正工作組由能源與環境

事務執行辦公室下屬各個機構和辦事處的人員代表所組成。他們的工作將有助於確保低碳舉措能夠推進政府的補充性核心原則，即減緩氣候變化的影響，同時擴大整個聯邦範圍內的公平機會。

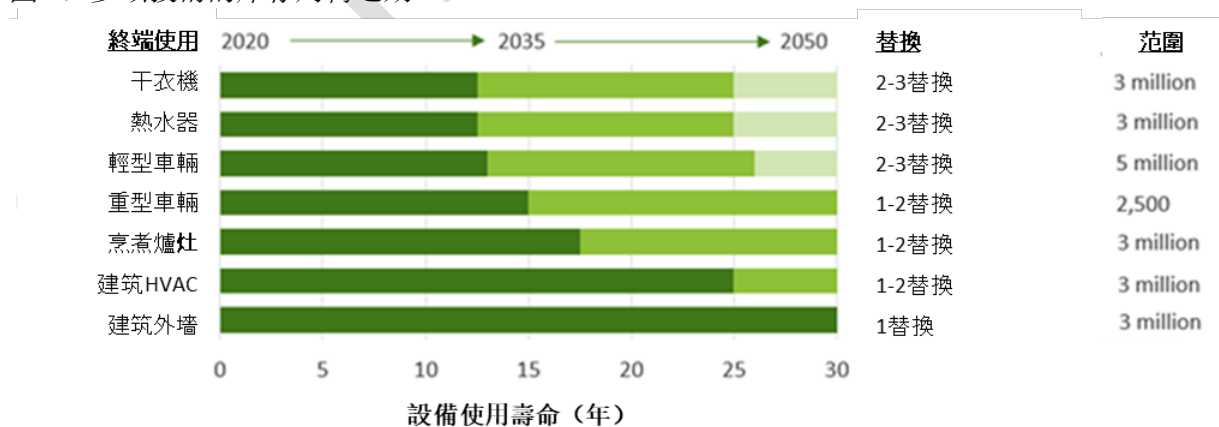
讓環境公正社區的居民參與決策過程和計畫的實施，對達到 2030 年和 2050 年的排放量限值，同時履行能源與環境事務執行辦公室（EEA）的《環境公正政策》承諾都是有益和必要的。EEA 致力於以符合《環境公正政策》的方式開展工作，以加強對話、增進利益相關方的信任以及提高政府透明度。鑒於當前面臨的公共衛生危機，能源與環境事務執行辦公室正努力在必要時採取新的和有效的公眾參與方法。這種參與不僅是避免不公平結果的一種方式，也是實現未來溫室氣體淨零排放的關鍵步驟。

1.4 新目標：2030 年減至 45%

如上文第 1.1 節所述，能源與環境事務執行辦公室（EEA）委託進行了《2050 年低碳化道路規劃圖》的研究，為 2030 年中期排放量限值的確定提供直接參考。EEA 利用《2050 年低碳化道路規劃圖》，針對可能低於 1990 年基準水準 40%至 50%之間的排放量限制，對該限值的技術可行性和成本效益進行了探討。以具備成本效益的方式，推進經濟低碳化所需的關鍵技術：零排放車輛、非化石燃料供暖、通風和空調（HVAC）設備、清潔和可再生的發電機，目前大多數均已實現。但一系列因素限制了這些技術的部署速度，包括替代經濟、設備生產、可用的勞動力以及市場需求。

傳統化石燃料設備達到其使用壽命的時間，決定了購買替代品的需求以及何時有資本購買替代品。這反過來又會推動新設備的市場供應和安裝新設備的勞動力供應。儘管在溫室氣體排放技術和淨零排放技術之間，存在一些前期成本和壽命週期成本的差異，但對人和消費者來說，從一種設備換成另一種設備的時點幾乎都是成本效益最高的時間。因此，能源與環境事務執行辦公室（EEA）對 2030 年的潛在排放量限值進行了技術可行性和成本效益評估，重點借助於能夠驅動溫室氣體排放的關鍵系統和技術的庫存周轉週期（見圖 5）。

圖 5：多項技術的庫存周轉週期



⁷ 具體內容可訪問：https://www.mass.gov/files/documents/2017/11/29/2017-environmental-justice-policy_0.pdf

應該指出的是，未來十年，聯邦政府面臨著與庫存周轉率有關的雙重挑戰。

- **使用壽命較長的設備：**任何使用壽命達到或超過 2050 年，並在未來十年內安裝或更換的系統或基礎設施，要麼需要與聯邦政府的低碳化舉措保持一致，要麼則需要在其使用壽命結束前更換。這對於天然氣基礎設施、建築圍護結構、地區系統和建築暖通空調系統尤為重要，從現在到 2050 年，根據系統和用途的不同，設備可能會更換，也可能不會更換。聯邦政府可以在其中發揮關鍵作用，確保在已有可用的技術解決方案且具備成本效益的情況下，儘早採用這些替代辦法，對短期的減排和健康福利給予支援，同時規避因排放或設備替換帶來的長期成本。在無法提供可用的技術解決方案或不具備成本效益的情況下，聯邦政府及其合作夥伴則需要優先考慮近期的解決方案。
- **使用壽命較短的設備：**從現在到 2030 年間，使用壽命較短的產品（如家用電器和乘用車）有機會擴大其市場規模。但一定要保持穩步發展，在整個 2020 年代提高庫存向符合 2050 年標準的設備進行轉型的比例，以避免在未來採取更嚴厲的措施來更換設備或改造市場。針對這些情況，聯邦政府有機會通過多種促進擴大市場規模的途徑，鼓勵短期內的採用。

政策實施的時間表、途徑和資金，也會影響到庫存的周轉率，因此，也被納入到了可行性評估中。與立法機構、地方政府和聯邦政府的合作，對於及時和適當地為政策的實施提供資金支持至關重要，因為很多政策解決方案的實施，將有賴於行政部門直接控制之外的舉措。

能源與環境事務執行辦公室（EEA）對 2030 年排放限值的技術可行性分析表明，排放量減少 45% 不僅能最大限度地發揮聯邦政府實現 2050 年淨零排放的潛力，也能通過在庫存周轉時鎖定關鍵決策點，以具有成本效益的方式來實現減排目標。EEA 的分析還發現，要在 2030 年實現 45% 以上的減排，可能需要技術方面的革新，其革新速度比預計的庫存周轉速度要快，並且要在關鍵市場完成全面轉型之前進行。因此，要求在 2030 年實現更深層次的減排目標——遠遠超過該地區其他州的減排量，將給國家帶來巨大的風險，使其處於競爭劣勢，並造成企業和家庭增加難以承受的成本，而對聯邦政府向 2050 年的淨零排放轉型幾乎或完全沒有任何額外的好處。排放量減少 45% 的規定，也與 2020 年排放量比 1990 年的水準減少 25%，2050 年排放量比 1990 年減少 85% 的規定相一致，以便在幾十年內保持穩步的脫碳化進程。

與《2050 年低碳化道路規劃圖》中所探討的多種可行的淨零排放舉措相一致，能源與環境事務執行辦公室（EEA）明確了幾項關鍵的近期低碳化戰略以及相關的政策和市場開發措施，以便在 2030 年“穩步”地實現 45% 的減排量，同時盡可能多地提供可供聯邦政府選擇的中長期舉措。在本報告的後面部分，有關於這些戰略的詳細說明。

表一中展示的是能源與環境事務執行辦公室（EEA）的減排範圍，根據 EEA 的計算，實現 2030 年的減排目標，即低於 1990 年排放水準的 45%，這些減排舉措是可行並且必要的。在下文中減排板塊的各

個章節中，均有一個相應的表格，體現文中討論的戰略和政策行動將如何協同工作，以確保減排目標的實現，即至少比 1990 年的排放水準減少 45%。儘管設備和技術所需轉型的重要元素，目前仍然具有不確定性，但市場仍然在快速發展，特別是在電動汽車（EV）和寒冷氣候空氣源熱泵領域。在這種情況下，長期的、以板塊為基礎的排放上限和標準是一種有效的方法，可以在不必預先確定未來十年能源系統狀況的情況下，推動深層低碳化的實質性變革。

表一：《2030 年清潔能源與氣候計畫》（2030 CECP）中概述的預計全面和及時實施戰略和政策舉措的溫室氣體減排範圍。

板塊	溫室氣體總排放量（百萬噸 CO ₂ e）			2030 年的溫室氣體減排量（自 2017 年起）
	1990 1990 年	2017 2017 年	2030 2030 年	
交通運輸	30.5	30.5	22.5 - 22.7	7.8 - 8.1
建築	23.8	19.7	10.3	9.4
電力	28.1	13.6	8.5 - 9.4	4.2 - 5.1
工業與非能源產業	12.0	9.2	7.8 - 9.7	(0.5)* - 1.4
總計	94.5	73.0	49.1 - 52.1	20.9 - 23.9
自 1990 年起的減排百分率	-	23%	45% - 48%	
*減排量為負表示排放量增加-這反映了排放增長的部分減緩				

1.5 政策分析過程

對於各種政策措施如何減少溫室氣體的排放，能源與環境事務執行辦公室（EEA）進行了反復探討。這項分析是基於政策對溫室氣體的預期影響，這些政策會加快排放源的周轉率，在未來 10 年內，這些排放源將被更清潔、符合 2050 年標準的技術所取代。

就各項政策的斟酌與擇選而言，成本是一項主要的考慮因素。但考慮到轉型的系統性，即在各個板塊同時推進，以實現 2030 年排放量降低 45% 的減排目標，因此，很難準確地將個別排放量或成本影響歸因於某項單一的舉措。公共政策與市場趨勢相結合，可以共同加速所需的溫室氣體增量，但減排量不能單獨和準確地歸因於某項單獨的舉措。成本亦是如此。例如，《2050 年低碳化道路規劃圖》和基於該道路規劃圖所做的 2030 年目標分析可證實，熱泵和深層建築圍護結構的效率改造，可能是所有可行途徑中成本最低的低碳化解決方案，至少適用於 60%（有達到 95% 以上的潛力）的家庭。但對於每次干預的增量成本和為促進這些轉型可能需要採取的政策舉措，我們難以進行精確的計算和歸因。最後，資金的可可用性和負債成本，在這些類型的成本中發生了巨大的變化，從而難以對負債成本進行直接比較。

因此，為了給下一個十年設計政策戰略，對於成本效益的評估，通常是在一系列或一攬子政策、非政策舉措和總體趨勢的背景下，而不是在單個政策層面上展開的。然而，在某些情況下，特別是在評估某個實體如何得以利用較低的借貸成本，或如何讓中低收入消費者免受過高成本負擔的影響時，能源與

環境事務執行辦公室（EEA）對個別政策的成本進行了評估，也強調了設計未來政策時所要關注的領域。

為了制定和推薦最公平、成本最低且最終可實現的政策，能源與環境事務執行辦公室（EEA）讓關鍵的利益相關者和更廣泛的公眾參與進來，以匯總多方意見。EEA 一直在召集《全球變暖解決方案法案》執行諮詢委員會（IAC）⁸，讓其作為主要的公共機構，發佈與《2050 年低碳化道路規劃圖》和《2030 年清潔能源與氣候計畫》相關的政策進展情況。自 2019 年起，執行諮詢委員會及其在交通、建築、電力板塊的各具體工作組以及基於自然的解決方案，為溫室氣體的減排措施提供了建議，用於對《2050 年低碳化道路規劃圖》進行分析。⁹這些建議是基於 EEA 在一個假設的參考案例中，並且在 2020 年之後不出現新政策的前提下，對 2050 年溫室氣體排放量所做的初步分析。2020 年，在聽取了關於《2050 年低碳化道路規劃圖》初步成果的簡報後，執行諮詢委員會的工作組跟進了更新的優先推薦政策，供 EEA 考慮並納入到《2030 年清潔能源與氣候計畫》¹⁰。

在制定實現低碳化政策的過程中，由於認識到解決環境公正問題的重要性，2019 年，能源與環境事務執行辦公室（EEA）建議設立一個新的執行諮詢委員會（IAC）工作組，重點關注氣候公正問題。IAC 所領導的氣候公正工作組（CJWG）於 2020 年 1 月成立，由來自不同組織、具有環境公正和公平方面專業知識的人員組成。此後，CJWG 就針對制定有利於環境公正群體和其他歷史上被邊緣化社區的氣

8 執行諮詢委員會（IAC）關於《2050 年低碳化路線圖》分析的政策建議，已於 2019 年 8 月 22 日提交給了能源與環境事務執行辦公室（EEA），具體可訪問 <https://www.mass.gov/doc/master-policy-list/download>。

9 執行諮詢委員會（IAC）關於《2030 年清潔能源與氣候計畫》優先選用政策的相關建議，已於 2020 年 10 月 22 日提交給了能源與環境事務執行辦公室（EEA），具體可訪問 <https://www.mass.gov/doc/iac-work-group-proposed-guiding-principles-and-policy-priorities-updated-10262020/download>。

10 執行諮詢委員會（IAC）氣候公正工作組的備忘錄，提供有關政策制定和審議指導問題的回饋和建議，具體可訪問 <https://www.mass.gov/doc/gwsa-iac-climate-justice-working-group-memo/download>

11 執行諮詢委員會（IAC）氣候公正工作組的備忘錄，提供有關執行諮詢委員會 2019 年推薦政策清單的改進建議，具體可訪問：<https://www.mass.gov/doc/climate-justice-working-group-policy-recommendations/download>。

了綜合性的意見，為政策的制定和考慮提供建議，¹¹以及如何改進 IAC 在 2019 年提出的政策建議，使其以人為本，優先考慮公平和環境公正問題。¹²IAC 在考慮這些建議後，針對《2030 年清潔能源與氣候計畫》，提出了其建議優先選用的政策。

¹² 執行諮詢委員會（IAC）氣候公正工作組的備忘錄，提供有關執行諮詢委員會 2019 年推薦政策清單的改進建議，具體可訪問：<https://www.mass.gov/doc/climate-justice-working-group-policy-recommendations/download>。

除了具體的政策建議（其中的很多建議在本計畫概述的戰略和政策中有所體現）之外，執行諮詢委員會（IAC）還制定了一套指導原則，供能源與環境事務執行辦公室（EEA）在制定和實施氣候政策時予以考慮。EEA 為制定此項計畫和評估個別政策而採取的方法，與這些原則相符。EEA 採用了一套基於《全球變暖解決方案法案》（GWSA）標準（M. G. L. 第 21N 章，第 5 節）的指導性問題，來報告政策實施的進展情況。IAC 的指導原則和 EEA 所採用的指導性問題（見表 2）都強調了採用多方面方法制定政策的重要性。

表二：擬議和法定的清潔能源與氣候計畫政策的設計和評估考慮因素。

《全球變暖解決方案法案》執行諮詢委員會（IAC）建議的氣候政策制定與執行的指導原則： • 優先考慮並鞏固公平與公正，以減輕負擔，增加環境公正群體的利益； • 支持以人為本的政策制定、計畫設計和實施方法； • 採取綜合性的方法來實現氣候目標，包括考慮為能源與環境事務執行辦公室提供指導的多項法律和政策； • 利用現有最好的科學、技術和資料，及時開展分析並提供透明、明確的公開報告； • 以各種可能的方式促進達成夥伴關係和協作，以擴大影響； • 確保在氣候變化政策和戰略中採取一致和支持性的做法，以確保一致和避免衝突。
基於《全球變暖解決方案法案》第 5 節標準的指導性問題，用於能源與環境事務執行辦公室的政策分析： • 這項政策將如何促進所需的制度變革，以便在 2050 年實現淨零排放？ • 這項政策是否在私營板塊進行了試點？如有試點，現有哪些相關的績效資料，這些資料對政策的制定帶來了哪些影響？ • 建議哪些利益相關者或社區來參與支持本政策的制定和實施？ • 這項政策會如何加強聯邦的環境公正？ • 這項政策將如何支援當今最佳現有技術的使用，同時對未來的技術變革保持靈活性？ • 這項政策會影響到哪些排放源？與此政策相關的預期減排幅度是多少？ • 是否有洩漏到其他州的顧慮？如果是這樣，如何減輕這些影響？ • 此政策對經濟、就業、空氣品質、公共衛生和氣候韌性的預期影響是什麼？ • 與本政策相關的成本是什麼？哪些群體（如板塊、社會經濟、人口統計、地理）可能需要負擔這些成本？ • 本政策有哪些好處？哪些群體（如社會經濟、人口統計、地理、板塊）可能享受到這些好處？ • 考慮到可能的成本、效益和就業影響，是否存在與本政策相關的公正問題？針對這種技術或方法的使用，是否存在公正問題？如果是這樣，如何減輕這些影響？

為了最終確定一個考慮完備的計畫，能源與環境事務執行辦公室（EEA）再次尋求公眾的意見。目前的《2030 年清潔能源與氣候計畫》（2030 CECP）檔是一項中期計畫，提出了一系列可行的戰略與政策，供聯邦政府在未來 10 年內推行，以使溫室氣體的排放量比 1990 年的基準水準減少 45%。EEA 將在 1 月和 2 月徵求公眾意見，然後在 2021 年春季發佈最終版本的《2030 年清潔能源與氣候計畫》。EEA 將開展公眾參與活動，收集回饋意見，並為此計畫的最終定稿提供資訊，包括發佈一份預先錄製的演示稿，該文稿對計畫進行了概述，並告知提交問題和意見的地點。此外，EEA 還將於 2021 年 1 月和 2 月

舉辦即時的網路研討會，公眾可就《2030 年清潔能源與氣候計畫》提問，並提供口頭意見。EEA 將對 2030 CECP 草案的所有書面意見進行審核，並在確定此項計畫的終稿時予以考慮。

在《2030 年清潔能源與氣候計畫》的終稿確認後，能源與環境事務執行辦公室（EEA）將牽頭跟進該計畫的實施情況，並將實施進展作為《全球變暖解決方案法案》實施進度報告的一部分，每五年向法案的執行諮詢委員會（IAC）、公眾以及麻薩諸塞州的立法機構進行傳達。基於過去七年為跟進政策的執行情況而收集的關鍵指標資料，EEA 將繼續探索多種途徑來改進現有資料，並收集更多資料，以便對本計畫中概述的戰略和政策的實施將會如何促進實現 2030 年的排放量限值進行評估。

能源與環境事務執行辦公室（EEA）認識到，我們很難提前幾年對技術和市場的轉型進行準確的預測，因此，打算更新對《2050 年低碳化道路規劃圖》的分析，從而為 2025 年底前《2030 年清潔能源與氣候計畫》的必要更新做好準備。隨著電動汽車和熱泵的廣泛應用、海上風電市場的成熟以及新的低碳和零排放燃料替代品的規模化，在《2050 年低碳化道路規劃圖》研究中所採用的資料，如關鍵清潔技術的成本和效率資料，無疑會發生變化。可以肯定的是，EEA 將繼續利用最前沿的科學技術，規劃並實現 2030 年減排 45% 和 2050 年實現淨零排放的目標。

第 2 章. 改造我們的運輸系統

2.1. 板塊概述

運輸板塊目前產生的排放量超過任何其他板塊——占全州聯邦溫室氣體排放總量的 42%。¹³ 這些排放中一半以上來自麻塞諸塞州所註冊的約 500 萬輛輕型乘用車和卡車的化石燃料燃燒；其餘部分來自州聯邦 138,000 輛中型和重型車輛和非公路車輛（如建築車輛、火車、船隻和船舶以及飛機）的礦物燃料燃燒。汽油是主要燃料，占運輸板塊排放量的 62%，其次是柴油和噴氣燃料（煤油），分別佔 26% 和 12%。¹⁴

儘管聯邦和州級的標準要求車輛提高燃油效率，但在過去十年中，運輸排放一般保持在或高於 1990 年的水準，自 2009 年以來一直徘徊在 30 MMTCO₂e 左右。輕型車輛（LDV）（即公路個人轎車和輕型卡車）是該板塊的最大部分，大約占運輸溫室氣體排放量的 58%。自 1990 年以來，每年行駛的車輛里程數（VMT）穩步增加，在過去十年中，乘用車的購買呈向大型車輛（如運動型多功能車）發展的趨勢。¹⁵ VMT 和車輛尺寸的增加在很大程度上抵消了州聯邦對燃油效率標準更加嚴格對排放帶來的好處。

中型和重型車輛（MDHDV）是板塊排放的第二大部分，2017 年，道路車輛排放的四分之一以上。獨立單元短途卡車（如廂式卡車）占州聯邦所有註冊 MDHDV 的 60% 以上。大多數 MDHDV 是柴油動力（71%），其餘為汽油動力（使用替代燃料或電動的不到 1%）。隨著時間的推移，MDHDV 的排放量不斷增加，1990 年至 2017 年，州聯邦運輸板塊的柴油燃料消耗增加了 40%。¹⁶

州聯邦要實現淨零，到 2050 年，公路車輛中必須完全消除化石燃料的使用。鑒於低碳或零碳替代燃料的成本和稀缺性、目前的市場，以及高效電池電動和其他零排放車輛（ZEV）替代品的不斷增加，這很可能意味著輕型車隊幾乎實現完全電氣化。MDHDV 車隊同樣必須脫碳，儘管其低碳和零碳燃料種類更多，且速度敏感，對具體性能要求和相對較少的商用車輛。除了脫碳燃料外，州聯邦還將努力減少 VMT。雖然減少 VMT 是近期內一項重要的減排策略，但州聯邦大多數車輛的廣泛電氣化將逐漸降低在 2030 年至 2050 年之間將 VMT 作為減排策略的有效性。

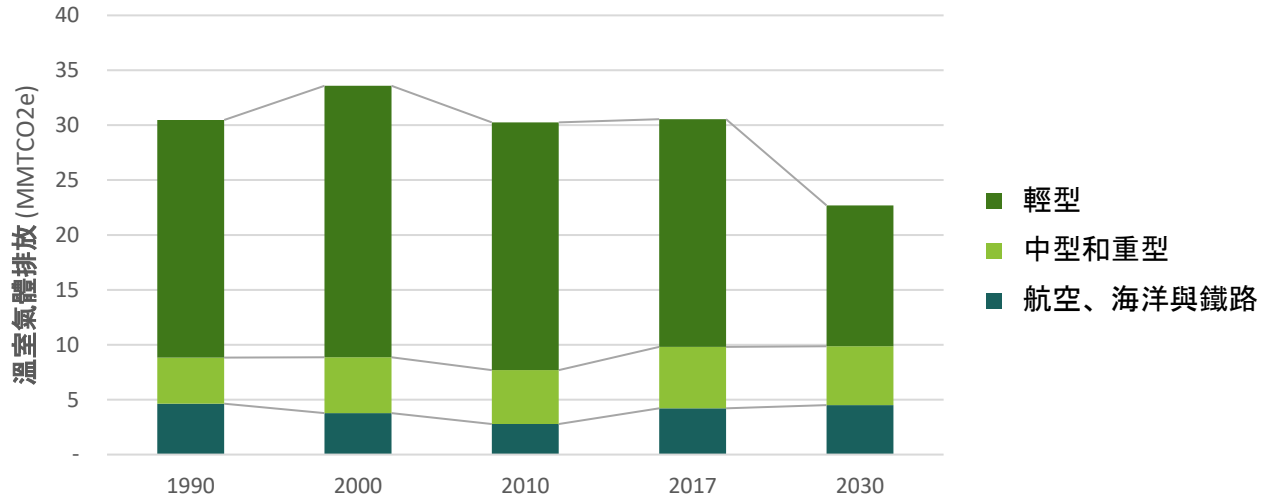
¹³ MassDEP (2020). 附錄 C: 麻塞諸塞州年度溫室氣體排放清單: 1990–2017 年, 包含 2018 年部分數據。[見鏈結](#).

¹⁴ MassDEP 溫室氣體清單, 見附錄 C

¹⁵ 從 2010 年到 2019 年, 麻薩諸塞州由汽車（主要是轎車）組成的機動車輛佔比從 58% 下降至 38%, 而由卡車（包括大多數 SUV 和皮卡）組成的車隊份額從 41% 增長至 50%。見 2010 & 2019 FHWA, 公路統計系列 (Highway Statistic Series), 表 MV-1, <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics.cfm>

¹⁶ EIA, SEDS 表 CT-7, https://www.eia.gov/state/seds/data.php?incfile=/state/seds/sep_use/tra/use_tra_MA.html&sid=MA

圖 6：歷史和預期運輸板塊的溫室氣體排放量。



2.2. 到 2030 年達到 45%：MMTCO₂e 減少~8

為了使州聯邦在 2030 年實現排放限制，並在 2050 年實現淨零排放，運輸板塊的排放量必須在未來十年內減少約 8 MMTCO₂e，到 2030 年降至約 22 MMTCO₂e（見圖 6）。預計該板塊的溫室氣體排放量減少大部分來自電氣化 LDV。對於 MDHDV，電力傳動系統正在迅速興起，但尚未廣泛提供，而且對於許多非公路應用（尤其是長途航空）可能不可行。MDHDV 車隊運營商在過渡到 EV 時還面臨著巨大的基礎設施成本和後勤挑戰。因此，對於這些車隊來說，減少燃料（特別是柴油）的碳強度將是抵消排放量增長和推動未來十年減排的主要策略。此外，需要在清潔運輸基礎設施方面進行廣泛投資，包括卡車和公共汽車站和設施的電氣化升級、擴大積極過境的機會以及維護和擴大州聯邦的公共交通系統。這些優先事項有助於近期減排，幫助州聯邦為長期減排做好準備，並實現更公平地獲得流動性和脫碳的好處。

在州和聯邦強有力的政策激勵和標準的說明下，輕型電動汽車（EV）在過去十年中取得了快速的進展，現在對於許多麻薩諸塞州居民來說，這是一個可行的解決方案。當今的 EV 提供卓越的駕駛性能、較低的燃油成本以及降低的維護要求。雖然電動汽車的前端購買成本仍然較高，但電池技術和車輛市場的趨勢已經降低了這些成本，並大大增加了車輛充電範圍；持續改進可能會使電動汽車在 2030 年實現前期成本平價。¹⁷ 電動汽車不再局限於轎車，在 SUV 市場上的競爭越來越激烈，而且未來幾年，製造商將大量推出電動卡車。

¹⁷ https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV_cost_2020_2030_20190401.pdf

然而，在麻薩諸塞州實現廣泛的電動汽車部署仍存在重大障礙。電動汽車需要安裝電動汽車供應設備（EVSE）的額外費用，而麻薩諸塞州居民（不能使用隔夜街外停車）尤其面臨著保持車輛充滿電的挑

戰。大多數消費者並沒有意識到駕駛 EV 的好處，¹⁸許多人擔心駕駛範圍和充電基礎設施的可用性，很少有人熟悉技術，以做出完全知情的購買決定。州聯邦將基於這樣的最佳實踐示例，因為它繼續努力通過政策加速電動汽車市場，這將有助於使駕駛電動汽車變得簡單和經濟實惠。表 3 總結了本章其餘部分探討的運輸板塊轉型、政策和相關的溫室氣體減排。有關每個編號策略和操作的詳細資訊，請從以下部分找到。

表 3：運輸板塊——說明實現本計劃預期和要求的減排的最可能、最具成本效益和技術可行的方法（納入背景趨勢和其他已知或預期的非政策相關變化）。

運輸				
設備或子板塊	度量	策略	行動	溫室氣體減排
橫切	≥每年籌集 1.3 億美元用於清潔運輸系統投資	T1	TCI-P	0.1 MMTCO ₂ e
輕型車輛 (LDV)，包括 乘用車和卡車	根據標準合規機制和返利水準，至少 75 萬輛零排放車輛上路。建立了新的費率等級和需求回應計劃，使電動汽車能夠參與零售和電力批發市場。	T2	ZEV 標準	5.1 = 5.4 MMTCO ₂ e
		T3	ZEV 獎勵	
		T4	EVSE 計劃	
		T5	市場促進	
中型和重型車輛 (MDHDV)	~柴油碳強度降低 20%。	T1	LCFS	1.8 MMTCO ₂ e
	在所有占空比週期中試行 ZEV 部署，吸引車隊運營商參與，並投資於 EVSE 基礎設施。	T2 - T5	試行 MDHDV 計劃	
車輛行駛里程 (VMT)	LDV VMT 穩定在每年約 560 億英里，儘管預計車隊規模從今天起增長 7%。	T6	智慧增長	0.1 MMTCO ₂ e
		T6	通勤 VMT	0.7 MMTCO ₂ e
運輸板塊小計				7.8 = 8.1 MMTCO ₂ e

¹⁸ 電動汽車 (EV) 是零排放車輛 (ZEV) 的子集，包括電池電動汽車 (BEV) 和插電式混合動力電動汽車 (PHV)。氫燃料電池電動汽車 (FCEV) 也被視為 ZEV，但在本文檔中不被視為 EV。

策略與政策

策略 T1：限制運輸板塊排放和投資清潔運輸解決方案

麻薩諸塞州正在領導**運輸和氣候倡議計劃（TCI-P）**的實施，這是一個多州努力在運輸板塊創建區域上限和投資計劃。該計劃將與區域溫室氣體倡議（RGGI）類似，¹⁹為運輸板塊的排放制定每年不斷下降的上限。根據該計劃，受監管實體必須購買相當於其排放量的排放限額。TCI-P 將排放成本分配給化石燃料，將激勵使用更清潔的汽油和柴油混合物，並將為電動汽車創造比內燃機車輛（ICEV）更有利的經濟性。此外，聯邦可以將出售排放津貼的收入投資於清潔運輸選擇，因此，TCI-P 還將為增加電動汽車部署、擴大電動汽車充電基礎設施網路、為公交公車提供專用資金來源，特別是在因污染過重、交通服務不足的社區，支援投資，使沒有汽車可以更容易地四處走動，如改善公共交通、安全自行車和行人基礎設施，以及電動輔助“電動自行車”自行車等“微型交通”解決方案。州聯邦正在努力建立 TCI-P 上限和投資計劃，從 2023 年開始。

T1 策略行動

- 2020 年，州聯邦簽署了區域 TCI-P 限額與投資計劃諒解備忘錄；MassDEP 將在 2023 年開始實施該計劃。
- TCI-P 實施後，MassDEP 將努力在 2026 年之前開發和實施區域性 LCFS。

在 TCI-P 實施之後，州聯邦將爭取制定和實施區域低碳燃料標準（LCFS），旨在通過一個基於市場的信貸計劃，為在石油液體運輸燃料中部署低碳替代品提供支持以便到 2030 年大幅降低運輸燃料的碳強度。大多數現有柴油發動機可以運行生物柴油混合高達 20%，無需任何發動機改裝，²⁰而且，就全國水準，這種燃料零售或接近石油柴油的價格。²¹這意味著遵守高達 20% 的 LCFS 混合率並不一定會對車隊運營商或交付的貨物造成重大成本影響。加州已計劃到 2030 年將 LCFS 的燃料碳強度降低 20%，並正在努力調整其 LCFS 和其他太平洋氣候合作排放項目（包括加利福尼亞、俄勒岡、華盛頓和不列顛哥倫比亞省）。¹⁰基於這個項目的設計和經驗，麻薩諸塞州將與鄰州合作，在 2026 年開發和實施區域 LCFS。將基於排放的技術提供信貸，從而鼓勵私營企業在如何提供低成本、低碳解決方案方面進行創新。車輛電氣化可能是一種替代合規機制。

¹⁹ 有關 RGGI 的資訊，請登錄：<https://www.mass.gov/regional-greenhouse-gas-initiative-rggi>

²⁰ 美國能源部（DOE），替代燃料資料中心（AFDC），“生物柴油混合物”，https://afdc.energy.gov/fuels/biodiesel_blends.html

²¹ 美國能源部（DOE），替代燃料資料中心（AFDC），“美國平均零售燃料價格”，<https://afdc.energy.gov/data/10326>

²² CARB，LCFS 基礎知識，2020 年 9 月，<https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-09/basics-notes.pdf>

策略 T2：實施協調的高級清潔車輛排放和銷售標準

即使預計在未來十年內 ICEV 的燃油效率將遞增，到 2030 年達到 45%，麻薩諸塞州還需要在未來十年內部署 75 萬至 100 萬輛 ZEV，約佔 2030 年預計輕型機隊的 17%。²³ 為了實現這種部署規模，新 ZEV 的銷量必須在 2020 年代每年增加，到 2030 年達到所有新 LDV 銷售額的 50% 左右。

為確保 ZEV 的充足可用性，州聯邦將繼續執行由加利福尼亞州設計和協調的當前和未來輕型 ZEV 任務。雖然聯邦法規通常禁止各州制定車輛標準，但加州可以根據美國《清潔空氣法案》的指導方針制定自己的標準，該法案還允許麻薩諸塞州等採用“第 177 條”的州採用加州的標準。因此，²⁴ 麻薩諸塞州已經並將繼續制定符合加州**先進清潔汽車（ACC）計劃**²⁵ 的同等法規，其中包括溫室氣體排放標準、污染物排放標準和 ZEV 銷售要求。目前的

輕型 ZEV 任務要求汽車製造商在 2025 年之前在參與國銷售越來越多的 ZEV。根據其州長的行政命令，²⁶ 加利福尼亞州目前正在制定 ACC II 監管一系列的子計劃，將修訂從 2026 年車款開始的車輛的 ACC 計劃標準。ACC II 將要求 ZEV 銷售額到 2035 年達到新 LDV 銷售額的 100%。一旦最後確定，MassDEP 將通過並實施這些新的行政協調會第二條例。

麻薩諸塞州的 MDHDV 隊伍正在進行類似的脫碳工作。州聯邦與包括加利福尼亞州在內的 15 個司法管轄區於 2020 年 7 月簽署了《多州中重型零排放車輛諒解備忘錄》。該備忘錄設定了一個目標，即到 2030 年，所有新銷售的卡車和公共汽車中，30% 是 ZEV，到 2050 年，所有此類銷售都是 ZEV。簽署方

T2 策略行動：

- MassDEP 將在加利福尼亞最終確定該標準的年底之前採用並實施加利福尼亞高級清潔汽車 II 標準（到 2035 年，所有新的 LDV 銷售必須為 100% ZEV）。
- MassDEP 將在 2021 年 12 月 31 日之前採用並實施加利福尼亞州“高級清潔卡車”規則的 ZEV 採購指令，並至年底會採用由加利福尼亞州最終確定的“高級清潔卡車”規則。
- MassDEP 將根據《零排放過程中中型及重型車輛諒解備忘錄和行動計劃》與其他 16 個司法管轄區合作，提供一個框架，以實現到 2030 年所有新卡車和公共汽車銷售的零排放汽車使用達到 30%，到 2050 年達到 100%。

²³ 至今天為止，州聯邦現有登記的輕型汽車和卡車超過了 500 萬輛。到 2030 年，這一數字預計將隨著人口的增長而增長到 570 萬左右。

²⁴ 聯邦政府對車輛效率標準擁有權力[12]然而，根據 1970 年《清潔空氣法案》（CAA），加州可以規定自己的排放標準，只要這些標準至少與 EPA 的標準一樣具有保護性（如果環保局給予豁免），其他州根據 CAA 第 177 條採用加州的標準。麻薩諸塞州法律，M. G. L. Ch. 111, § 142K，要求聯邦通過和實施加州機動車排放標準，只要這些標準達到更大的減少機動車污染比聯邦標準

²⁵ 有關高級清潔卡車計劃的資訊可從加州空氣資源委員會這裏獲得：HTTPs: //ww2. arb. ca. gov/our-work/programs/advanced-clean-cars-program

²⁶ <https://www.gov.ca.gov/wp-content/uploads/2020/09/9.23.20-E0-N-79-20-text.pdf>

將制定零排放中型和重型車輛行動計劃，為實現這些目標提供一個框架，包括 2025 年進度評估。作為實現這些目標的主要行動步驟，加州空氣資源委員會（CARB）批准了高級清潔卡車（ACT）規則，要求 MDHDV 製造商滿足不斷增加的零排放卡車銷售百分比，其精確要求因卡車等級和車身風格而變化。此外，CARB 正在制定高級清潔卡車（ACF）有關法規，將 ACT 規則的要求擴展到可能更容易電氣化的特定市場區隔，如最後一英里交付和運輸。通過這些 ACC II、ACT 和 ACF 法規將為汽車製造商提供監管確定性，並為州聯邦的消費者提供充足的 ZEV 供應。

策略 T3：減少前期 ZEV 採購成本負擔

ZEV 的運行和維護成本通常低於汽油或柴油動力車輛，但目前的平均前期成本高於可比 ICEV。然而，輕型電動汽車有望在未來十年內與 ICEV 實現前期成本平價。在此期間，州聯邦將繼續降低大多數電動汽車的購買成本。由 DOER 管理的麻薩諸塞州提供電動汽車返點（MOR-EV）計劃目前為消費者購買或租賃新的 BEV 或 FCEV 提供 2,500 美元的返利，為購買或租賃新的 PHEV 提供 1,500 美元的返利。²⁷ 加上聯邦稅收抵免，這些激勵措施允許消費者購買許多電動汽車型號，退稅高達 10,000 美元，²⁸ 儘管一些製造商已經用盡了目前的聯邦計劃。DOER 正在與轉銷商合作，在銷售點試行提供 MOR-EV 激勵措施，這將有助於增加購買 EV 的可能性。麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室和麻塞諸塞州清潔能源中心（MassCEC）也在尋求制定低收入和中等收入（LMI）消費者計畫，以幫助提供更公平地購得 ZEV 的好處。

T3 策略行動：

- DOER 將在 2021 年的銷售點試探提供 MOR-EV 折扣。
- 麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室和 MassCEC 將在 2021 年底前研究 LMI 消費者計劃的開發，以為電動汽車的二手激勵措施提供回扣。
- DOER 將在 2021 年制定一項重型 ZEV 激勵計劃。

商業和非營利性車隊（包括公司擁有的車輛、擁有麵包車的公司、租車公司和向員工提供車輛而不是向員工報銷個人車輛行駛里程費用的公司）有資格在 2020 年 6 月 25 日獲得 MOR-EV 返利。此外，市政府、公立學院和大學以及州機構有資格獲得麻薩諸塞州電動汽車獎勵計劃（MassEVIP）補貼，用於購買或租賃電動輕型車隊車輛。

在 MDHDV 市場，車隊經理是主要負責購買和使用車輛的人。由於車隊經理的購買決策主要由成本驅動，預計隨著中型和重型 ZEV 解決方案的成熟和成本降低，部署速度將加快。近期內，為了說明降低 ZEV 與內燃機 MDHDV 的總擁有成本，州聯邦繼續通過大眾結算開放招標贈款，為購買電動和低排放的

²⁷ MOR-EV 返利僅適用於購買價格低於 50,000 美元的車輛。符合條件的 PHEV 必須具有 25 英里或更高的全電動範圍

²⁸ 見 <https://www.irs.gov/instructions/i8936>

過境、校車和穿梭巴士、岸上電力和機場地面支援設備的提供補貼。此外，DOER 正在開發一個新的返利計劃 用於電動和零排放重型車輛的 MOR-EV 卡車。

策略 T4：部署電動汽車供應設備並實現智慧充電

將麻塞諸塞州的 LDV 過渡到 EV 需要部署住宅 EV 充電基礎設施以及工作場所和公共充電。隨著越來越多的電動汽車部署在麻塞諸塞州各地，電動汽車充電將成為運輸和電力板塊政策中日益重要的因素。

目前，大多數電動汽車充電都發生在車主家中，大多數車輛都停了一夜，為電動汽車“加油”提供了方便而廉價的方式。由於夜間也往往代表總體電力需求較低的時期，為家庭充電提供支持是優化電網基礎設施和降低支付成本的關鍵機會。因此，州聯邦配電公司（EDC）提出了幾個電動汽車項目，作為公用事業部（麻薩諸塞州公用事業部）費率程式的一部分。擁有市政電力供應商的社區居民已經有資格獲得住宅電動汽車供應設備（EVSE）的資金。²⁹ 州聯邦將繼續開發新的方法來為住宅 EVSE 提供額外的公用事業激勵。除了在現有市政電力項目上構建外，³⁰ 麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室還將與 Mass Save® 和麻薩諸塞州公用事業部合作以對主動需求端管理和其他計畫設計進行評估以擴大 EVSE 激勵機會的新客戶。

T4 策略行動：

- 麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室和 DOER 將探索基於公用事業的住宅充電獎勵計劃。
- 麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室、DOER 和 MassCEC 將探討如何通過試點項目來改善 DCFC 的財務可行性，並尋求解決當前懲罰性費率結構的變化。
- DOER 將分析並建議對費率結構（例如，需求費）進行可能的修訂，這可能會構成公共收費的障礙。
- 麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室和 DOER 將探索和支持時變率（TVR）和主動需求響應（ADR）計劃，包括作為下一個 Mass Save® 三年計劃（2022-2024）中主動需求響應（ADR）計劃的一部分。

雖然家庭充電可能滿足當前大多數電動汽車駕駛員的充電需求，但工作場所、公共和直接當前快速充電（DCFC）基礎設施對於支持更多 EV 駕駛員也很重要，尤其是對於那些沒有適合為車輛充電的專用不在街邊的停車位的駕駛員。MassDEP 在多單元住宅、工作場所、公共場所、市政場地、教育設施和國家設施等場所為 EVSE 提供最多 15% 的 EVSE。此外，麻薩諸塞州公用事業部還分別批准了 4000 萬美元和 2500 萬美元的 Eversource 和國家電網 EV 製造就緒（Make-Ready）計劃，重點是安裝現成的基礎設施，以在公共、多單元住宅和工作場所能夠充電給予支持，同時為 Eversource 地區環境正義社區的充電設備提供額外支援。麻薩諸塞州公用事業部還批准了公共交通、校車和政府車隊的車隊諮詢服務，以及住宅充電器的需求響應計劃。³¹ 隨著州聯邦希望擴大 DCFC 網路，麻薩諸塞州能源與環境事務

²⁹ 見 <https://munihelps.org/ev-charger-incentive-2/>

³⁰ 見 <https://ev.ene.org/> 以及 <https://munihelps.org/mmwev-ev-program/>

執行辦公室、DOER 和 MassCEC 將需要與市燈廠（MLP）、EDC 和第三方公司合作，通過費率設計和競爭市場提高 DCFC 的財務可行性。

如果不採取肯定的步驟鼓勵智慧充電行為，EV 充電可能會在某些時間增加電力負荷，從而導致電網基礎設施的重大升級，從而增加收費者的成本。或者，在電網需求相對較低（目前為夜間）或可再生能源生產高峰期，管理電動汽車充電將減輕速率影響，並有助於將可再生能源集成到電網中，尤其是在車輛到電網（V2G）功能能夠增加進一步的靈活性時。實現具有成本效益的電動汽車智慧充電和雙向 V2G 連接可能需要州聯邦為電力客戶部署先進的計量基礎設施（AMI），並建立費率和激勵計劃，鼓勵 EV 駕駛員在夜間或其他時間對電網有利地充電。該州目前正在考慮時間變化率（TVR）和主動需求管理（ADM）計劃如何與清潔峰值標準相結合，有助於促進智慧充電。³²與此同時，大量具有 MLP 的城鎮³³已經採用了智慧充電激勵計劃，Eversource 和國家電網正在開發智慧充電計劃，作為大規模儲蓄計劃的一部分³⁴。

策略 T5：吸引消費者和便利市場

電動汽車的如減少維護、有可能從家裡充電這一些最重要的好處對普通車主來說並不明顯。麻薩諸塞州有幾個重要的計劃，幫助傳播有關駕駛電動汽車的好處的信息，其中許多得到國家政策的支援。

MassEVolves 計劃為麻薩諸塞州的大學和工作場所提供教育、技術援助、乘車活動和公眾認可，這些大學和工作場所為電動汽車的主導者。綠色能源消費者聯盟在 MassCEC 的部分支持下運行的「**綠色駕駛**」（Drive Green）計劃通過教育和團體購買折扣幫助數百名麻薩諸塞州居民購買了新的或二手 EV。通過與社區組織、電力供應商和汽車轉銷商建立新的創造性夥伴關係和計劃這些主動的舉措將加快電動汽車的採用。

T5 策略行為:

- 麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室將探索其他方法來提高消費者對電動汽車擁有權的認識。
- MassCEC 將在 2021 年底之前對中型和重型 ZEV、城市交付和車隊電氣化以及 EV 充電基礎設施部署的試點計劃提供資助。
- MassCEC 將在 2021 年底前為 MDHDV 倉庫的準備就緒和機隊過渡提供技術幫助。
- MassCEC 將繼續並擴大與清潔運輸市場有關的市場開發力度。

³¹ Eversource's EV Make Ready Programs (<https://www.eversource.com/content/ema-c/residential/save-money-energy/explore-alternatives/electric-vehicles/charging-stations>) 以及國家電網（National Grid）的 EV Make Ready Programs (<https://www.nationalgridus.com/MA-Business/Energy-Saving-Programs/Electric-Vehicle-Charging-Station-Program>)

³² 麻薩諸塞州公用事業部 20-69（由公用事業部自行調查，以實現電網現代化-第二階段）。

³³ 請參閱 <https://ev.ene.org/> 和 <https://munihelps.org/mmwev-ev-program/>

³⁴ 請參閱 <https://www.connectedsolutionsev.com/>

雖然輕型電動汽車現已上市，中型和重型 ZEV 市場也顯著推進，但還需要在任內採取進一步的國家行動和公私夥伴關係，以鼓勵私營板塊的投資、實驗和商業模式創新，從而加快全州電動汽車和 EVSE 的採用。MassCEC³⁵ 的“**現在就來加速清潔運輸**”（ACTNow）計劃旨在通過業務和項目融資模型、用戶參與度、技術或其他創新方法促進清潔運輸解決方案的採用，同時優先考慮積極的環境正義影響。在 2021 年的第二輪 ACTNow 中，該計劃將側重於對基礎設施部署、多式聯運和公共交通接入以及城市交付和車隊電氣化進行充電。³⁶ 麻薩諸塞州公用事業部已經授權國家電網為公共板塊車隊提供車隊諮詢服務，這將有助於為公共車隊提供瞭解車隊電氣化的全部成本、收益和物流所需的資訊。2021 年，MassCEC 試點將擴大這些服務到中型和重型商業船隊，為倉庫的成前作為和車隊過渡提供技術援助，並擴大試點和示範資金以及工作力發展支援。

策略 T6：穩定輕型 VMT 和促進替代運輸方式

在沒有政策干預的情況下，輕型汽車和卡車每年行駛的車輛里程數預計將繼續增加，從而更難減少運輸板塊的溫室氣體排放。減少通勤的 VMT 數量和增加開發密度是兩種方式，除其他外，有助於遏制輕型 VMT 的增長。

MassDEP 目前實施**麻塞諸塞州拼車條例**（310 CMR 7.16），該法規要求某些設施實施和維護旨在實施讓單人車輛（SOV）通勤量減少 25%這一非約束性目標的措施，並詳細說明為實現這一目標而採取的措施。擴大這一條例的範圍或採用補充性政策辦法，可有助於減少交通擁堵、空氣污染和溫室氣體排放。對 2020 年春季 COVID-19 大流行第一波的回應表明，遠程辦公可以作為一種可行和富有成效的替代方案，替代許多工作的傳統日常物理通勤方式。作為 2020 年代初州聯邦以通勤為重點的政策全面更新的一部分，MassDEP 將評估遠程工作在未來州聯邦經濟及其溫室氣體和 VMT 減少策略中可能發揮的作用。

T6 策略行動:

- 麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室、MassDEP 和 MassDOT 將探索激勵或減少單人乘車通勤的方案，目標是到 2030 年將每名員工的平均通勤 VMT 減少 15%。
- 州聯邦將繼續鼓勵和激勵廣泛的智能增長政策。

³⁵ <https://www.masscec.com/accelerating-clean-transportation-now-actnow>

³⁶ https://files-cdn.masscec.com/basic-page-image/ACTNow%20II%20Notice%20of%20Intent_Final.pdf

用以公開徵求意見臨時稿，發表于 2020 年 12 月 30 日

州聯邦也將繼續推行**智慧增長（Smart Growth）政策一攬子計劃**。發展模式對土地消耗和 VMT 影響很大，這兩者都可以通過驅動建築板塊其以前開發的地塊和/或公共交通和商業中心附近的分區來減少。智慧增長鼓勵減少和縮短機動車輛行程，並為使用替代的零碳移動選項提供支持，如步行和騎自行車。麻薩諸塞州目前通過幾種不同的計劃和政策支持智慧增長。以土地使用規劃贈款、地區地方技術補助、智慧增長/智慧能源工具組和其他項目的形式提供技術援助。如 MassWorks、第 43D 章和 MassDOT 州際基礎設施和建設項目的選擇過程在選擇獲得資本時將智慧增長發展這一要素考慮在內。這些計劃認識到，州際投資，特別是基礎設施和建築投資，影響增長的地點和如何發展。然而，加強強調以及新的重點在州級和地方計劃（例如分區改革）、法規和投資的補充性政策將有助於實現減少土地轉換和車輛旅行以及相關溫室氣體排放的增長。更好的土地使用有助於減少運輸板塊的溫室氣體排放，以及保護森林和其他自然土地的碳固存。它也將為環境和公共衛生帶來許多共同的好處。加強對現行政策的承諾以及執行新的政策和方案將有助於實現 2030 年和 2050 年的溫室氣體排放限制。

INTERIM

用以公開徵求意見臨時稿，發表于 2020 年 12 月 30 日

第 3 章. 改造我們的建築

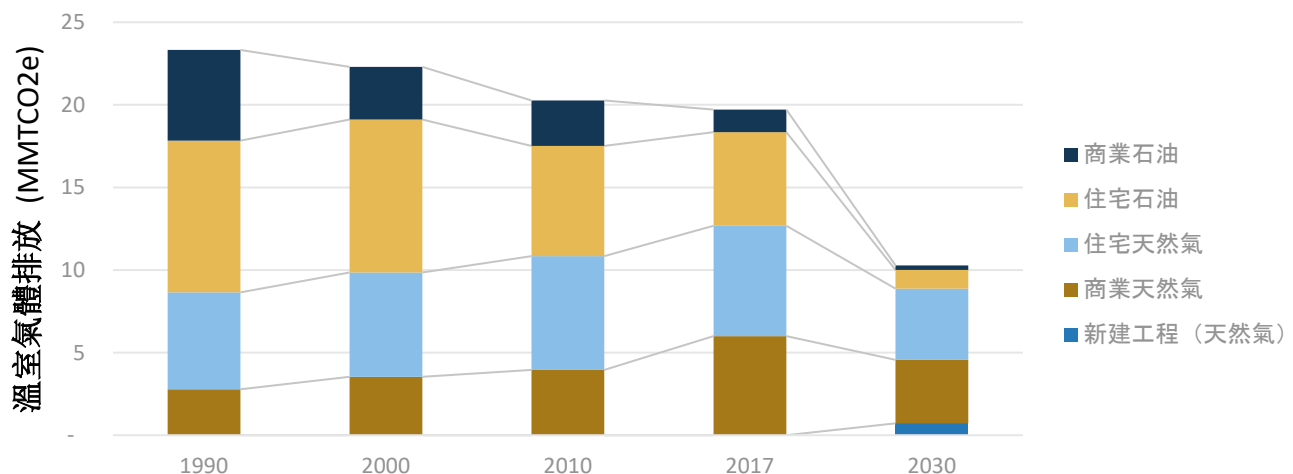
3.1. 板塊概述

麻薩諸塞州的建築板塊規模龐大且種類繁多，擁有 200 多萬座獨立建築，涵蓋各種建築風格、佔用需求、擁有權和設備，並且因建築結構、尺寸、年齡和使用而異。目前，建築板塊的排放是由為現場使用燃料燃燒以為空間以及用水加熱而推動的。雖然自 1990 年以來，隨著能源效率措施的制定，住宅和商業建築的排放量普遍呈下降趨勢，但天氣變化大大助長了建築板塊每年的溫室氣體排放，冬季更長、更冷，直接導致用於空間供暖的燃料油、丙烷和天然氣燃燒更多。

由於麻薩諸塞州的舊建築存量和寒冷的冬天，建築目前佔近三分之一（27%）州聯邦全州的溫室氣體排放量，僅次於運輸板塊。因此，提高建築能效和電氣化最終用途，特別是加熱，是減少該板塊排放的重要機會，同時降低房主成本，提高舒適度。

在探索淨零（Net Zero）未來（包括一條專門測試天然氣、氫氣和可再生氣體燃燒在建築服務中繼續廣泛使用的路徑）的過程中，2050 年道路規劃圖路徑圍繞為絕大多數人部署電氣化和主體效率改進（至少 60%，可能超過 95%）到 2050 年，州聯邦的所有建築。重要的是，要通過低風險、低成本的“高電氣化”方案或高風險、成本較高的“脫碳氣體”方案，在 2050 年實現淨零。³⁷ 建築板塊未來 10 年的核心是要對其進行改造這一做法是相同的。使用天然氣、燃料油和丙烷進行空間和水加熱的建築物數量必須開始穩步和永久地減少，熱泵的部署和建築主體改造必須廣泛進行。

圖 7： 歷史建築和預期建築板塊溫室氣體排放。



³⁷ 這些風險和成本動態在 2050 年道路規劃圖報告的第 4 章和隨附的能源路徑報告中進行了詳細討論，並受到目前無法知的意外的未來技術和市場突破的影響。

3.2. 到 2030 年達到 45%：MMTCO₂e 減少~9.4

為了實現 2030 年的排放限制，使州聯邦在 2050 年走上實現淨零的可行道路，建築板塊的排放量必須在未來 10 年內減少約 9.4 MMTCO₂e，到 2030 年在 MMTCO₂ 板塊降至 10（見圖 7）。³⁸ 上述模型的減排量按比例在住宅和商業地產之間分配，需要使用如燃料油和丙烷的高排放石油加熱燃料的建築物大幅減少。預計從現在起到 2030 年，新建築將增加排放量，但主要通過高性能拉伸能源代碼來提高效率和電氣化的低成本政策將大大減少新建建築的影響和未來與新建建築相關的改造成本。空間和水加熱的電氣化和建築主體效率的部署（額外的牆壁和天花板絕緣、空氣密封、更好的風化、新窗戶）是減排的主要驅動因素。

以策略性和成本最少的方式對建築板塊進行過渡是具有挑戰性的，因為它依賴於立即開始利用庫存周轉點。HVAC 設備的使用壽命相對較長，通常為 20-30 年，這意味著到 2020 年代安裝的設備到 2050 年仍可能運行。這突出表明，電氣化和其他清潔或可再生供暖替代品的銷售需要迅速增加，以利用盡可能多的這些過渡點（在 2020 年代，企業和房主將更換供暖系統的時代）。

大約 100 萬個住宅燃氣、石油、丙烷爐和鍋爐可能在 2021 年至 2030 年之間達到使用壽命。可提供冬季供暖和夏季冷卻的熱泵系統即使在室外溫度低至 -15° F 時也可以在寒冷氣候下提供高效的加熱，這將更符合 2050 年標準的、符合成本效益的更換。這一過渡還將為家庭提供機會，不加成本地安裝高效率的空調，這在氣候變暖中越來越重要。然而，在麻塞諸塞州，只有數量有限的 HVAC 安裝人員在將熱泵用作整個家庭初級供暖系統方面擁有豐富的經驗。

過渡到熱泵 HVAC 系統將對消費者能源成本產生不同的影響。使用成本較高的取暖燃料（如石油和丙烷）的取暖家庭可能會立即獲得類似或降低的總供暖成本，而目前使用天然氣供熱的家庭可能會在短期內看到邊際成本增加，在大多數情況下，這些成本可以完全被未來的運營成本節約所抵消。這種消費者成本差異對低收入家庭尤其令人關切，因為能源成本的任何增加，即使是暫時的，也可能導致經濟困難。儘管對當前天然氣客戶的潛在近期影響，但熱泵系統的廣泛部署將轉化未來幾十年的總體社會成本的節約。

在商業建築中，大約 40% 的 HVAC 設備也有望在未來十年內退出使用。2050 年道路規劃圖分析表明，對於許多這些建築來說，熱泵系統將是成本最少的脫碳選擇，儘管商業領域應用和規模的多樣性將需要使用一系列清潔加熱解決方案。與住宅建築的情況一樣，這些商業建築既是到 2030 年實現成本效益減排的關鍵機會，也是對減排速度的關鍵檢查。

³⁸ 到 2020 年代，建築板塊需要大量減少排放量，這反映了符合 2050 年“按步調”數量的庫存周轉建築物轉換將從最初的轉換重點從燃料到熱泵轉換的每次轉換的較高排放量一起過渡到運輸部門電氣化步伐的結構性、非管轄性的限制上。

當建築物業主部署熱泵和其他清潔供暖解決方案時，將非常有利地同時執行（或以前執行過）對建築包絡的深度能效升級 - 其窗戶、壁板、絕緣和屋頂。然而，與其他建築系統一樣，建築物的主體部

用以公開徵求意見臨時稿，發表于 2020 年 12 月 30 日

件同樣「翻過來」，很少需要更換，只是在服務幾十年之後或作為自願翻修的一部分。因此，評估和協調任何住宅或企業的股票周轉和投資機會，對於任何具體的實施策略都至關重要。表 4 總結了建築板塊轉型、政策和相關的溫室氣體減排，通過本章其餘部分進行了探討。有關每個編號策略和操作的詳細資訊，請從以下部分找到。

表 4: 建築板塊——說明實現本計劃預期和要求的減排的最可能、最具成本效益和技術可行的方法（納入背景趨勢和其他已知或預期的非政策相關變化）。

建築				
設備或子板塊	度量	策略	行動	溫室氣體減排
熱電氣化	電力空間供暖部署在約 100 萬戶家庭和 3 億至 4 億平方英尺的商業地產。	B2	激勵和啟用熱泵	6.8 MMTCO ₂ e
		B3	加熱燃料排放上限	
脫碳燃料混合	與運輸板塊的柴油燃料一致，燃料油混合到 2030 年可降低 20% 的碳強度。管道天然氣的碳強度降低了 5%。	B3	加熱燃料排放上限	2.1 MMTCO ₂ e
建築主體	20% 的建築庫存經過深度能源改造，占窗戶、屋頂等所有更換點的四分之三左右。	B2	調整 Mass Save® 激勵措施	1.3 MMTCO ₂ e
		B3	加熱燃料排放上限	
新建築	高性能、被動式信封效率建築代碼水平將有助於上述指標支援加熱燃料排放上限。	B1	建築代碼	(0.8) MMTCO ₂ e*
		B3	加熱燃料排放上限	
建築物小計				9.4 MMTCO ₂ e
*負減少表示增加 - 這反映部分排放的緩解有所增長				

策略與政策

策略 B1：避免被不符合 2050 年的建築系統套死

建築存量的轉向進度緩慢，幾乎所有在 2020 年建造的建築預計在 2050 年仍將投入使用。限制新建築和建築能源系統的數量，這些建築和建築能源系統以後必須進行改造，限制建築板塊增加的新排放和排放源，這兩個要求必須在 2030 年達到 45% 和到 2050 年實現零淨。這意味著要避開使用化石燃料進行取熱的這一不符合 2050 年的要求的新的基礎設施或建築，並要確保建築物內的新設備和產品正朝著 2050 年符合要求的道路前進。

高性能拉伸能源代碼側重於深度效率和電氣化，是確保新建建築以最大限度地減少排放的關鍵優先事項。在建造新建築時，通常可以以很少或無增量成本獲得高效的建築信封。在新建築中安裝熱泵或其他清潔加熱解決方案可以最大限度地提高設備的效率，同時最大限度地降低成本。預計到 2020 年，麻薩諸塞州將再增加約 10 億平方英尺的建築空間。如果不改善目前基準建築規範的建築包絡，即目前的礦物燃料是取暖的主要來源，這些新建築每年將可能導致每年增加約 45 萬億 BT 的化石燃料（幾乎全部是天然氣），到 2030 年每年增加 2 個 MMTCO₂e，增加溫室氣體排放量。

B1 策略行動

- DOER 將在 2021 年向建築法規和標準委員會提出新的高性能延展能源法規，允許綠色社區從 2022 年開始選擇使用，並將在 2028 年 1 月 1 日之前在全州範圍內強制實施。
- DOER 將努力在 2022 年消除針對使用化石燃料設備的建築所提供的 MassSave® 激勵措施，並將激勵措施與包括被動房建設激勵措施在內的高性能建築法規相結合。
- EEA 將支持通過法規建立國家設備標準。DOER 將努力支持聯邦一級的類似行動。

使用分階段的方法（允許綠色社區選擇加入新的高性能拉伸能源代碼，要求從 2022 年開始被動房屋級建築包絡效率，並且這種方法在 2028 年之前作為全州能源代碼有效）將允許建築設計和建築板塊轉型，同時捕獲 2022 年至 2030 年之間建造的所有平方英尺中多達 50% 或更多。這種方法有可能——鑒於合理的預測不確定性，特別是商業板塊可能的各種能源使用——將新的建築能源使用減少一半，從而顯著節省建築業主和居住者的成本，到 2030 年，與現狀相比，每年減少溫室氣體排放量超過 1 MMTCO₂e。³⁹

直接考慮建築物中安裝的最終用途，確保任何新設備或產品盡可能節能變得越來越重要。對於壽命可能較短的產品（如除濕機或消費電子產品），通過州聯邦和州電器標準提高效率，將有助於州聯邦實現 2030 年減排目標，並建立產品開發週期，通過該週期，產品改進和創新推動所有人都能提高效率和成本更高的產品。

策略 B2：為建築主體改造和清潔供暖系統提供市場

為了在 2030 年實現比 1990 年水準低 45% 的排放量，到 2050 年實現零排放，必須迅速擴大電力和其他清潔暖通空調系統，以及對現有建築存量進行建築主體改造。雖然本文提出的策略將允許採取其他行動，幫助實現必要的減排，但 2050 年道路規劃圖中確定的最低成本策略要求在州聯邦 300 萬戶住宅中的絕大多數家庭部署熱泵，結合商業建築的電氣化解決方案，以及到 2050 年將建築外殼升級達到所有建築外殼的 75% 左右。這是未來 30 年要面對的重大挑戰，而且，由於未來 10 年安裝的新設備可能到 2050 年仍在使用，因此突出了不推遲部署這些解決方案的重要性。作為這一部署的一部分，未來十年最大的成本節約和減排機會是同時實現高成本、高排放的燃料油加熱系統的電氣化，同時在老式家庭中部署建築主體效率升級。

Mass Save®，是一個用于全州效率計劃的工具，隨著其他計劃和政策的制定將其用於幫助推動脫碳技術的近期交付和安裝。為了更好地使 Mass Save® 與州的溫室氣體減排目標和要求保持一致，DOER 將同州聯邦能源效率諮詢委員會（麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室 C）和 Mass Save® 計劃管理員合作，以確保將長期 GWSA 合規性的成本包含在所有計劃成本效益計算中，在該計劃的下一個 3 年週期（2022-2024 年）期間，對化石燃料加熱系統的激

勵措施進行限制，所有可用的項目資源都用於清潔供熱系統，不遲於 2024 年底。DOER 還將努力確保在 2022-2024 年，通過有針對性的社區獎勵和外聯方案，以及增加對天氣前障礙的資助，確保 Mass Save® 這一項目在 2022-2024 年增加空氣源和地源熱泵激勵措施和消費者教育，並擴大低收入和中等收入租房者以及環境正義社區房主獲得能源效率和清潔供暖的機會。

B2 策略行動：

- DOER 將努力逐步淘汰化石燃料加熱系統的激勵措施，在 2022-2024 三年計劃中限制化石燃料加熱系統的激勵措施，並在 2024 年底之前終止所有化石燃料加熱系統的激勵措施。
- 在 2022-2024 年，DOER 將通過 Mass Save® 計劃通過空氣源和地面源熱泵激勵措施以及消費者教育來提高電氣化程度。
- DOER 將通過有針對性的基於社區的獎勵措施和外展計劃，以及增加針對天氣前障礙的資金投入，努力擴大 EJ 社區中低收入和中等收入房客以及房主的能源效率和清潔取暖的機會。
- EEA 和 DOER 將尋求近期手段來增加 MassCEC 資金，以支持建築脫碳的持續市場發展。
- MassCEC 將完善和加強與建築物脫碳有關的勞動力發展計劃，並將調查對空氣源熱泵認證和勞動力培訓的需求。

除了在短期市場采用 Mass Save®，還有其他通過市政公用事業，非營利組織、市政當局和大眾 CEC 進行的項目，這些項目不僅可以且必須繼續專注於激勵和允許采用熱泵和對建築主體進行改善，特別是在住宅建築，這是麻薩諸塞州最大的建築排放的單一來源。MassCEC 將繼續擴大市場開發舉措，以展示具有成本效益的建築脫碳解決

³⁹ COVID-19 大流行大大增加了新建築板塊的不確定性，因為新的發展模式可能無法反映以前的人口預測，住房和商業類型的分佈也不一定會反映以前的模式。

方案；參與、教育、促進消費者和社區，以增加採用的廣度和深度；與工業界合作，促進實現建築脫碳這一積極路線所需的技術、勞動力、實踐和商業模式的發展。MassCEC 還將與 Mass Save®合作制定和實施策略，增加熱泵的採用率，促進在建築脫碳方面代表性不足的家庭和社區（包括低收入和中等收入、租房者、少數民族和英語水準有限的家庭和社區）實現消費者利益，並制定可擴展的創新解決方案。

對廣泛的**消費者教育**有關建築電氣化的需求和好處有可能在未來十年內為明智的投資提供信息。DOER 開發了一個**家庭能源計分卡**，它適用於美國能源部家庭能源評分，專為現有住宅而設計，並且大多數新住宅都採用住宅能源評級（HERS）評級，如果實施的話，將有助於讓房主和租房者瞭解其住宅效率和溫室氣體有哪些潛在的可改善的減排機會。

策略 B3：召集清潔熱能和加熱燃料排放上限委員會和工作隊

在麻薩諸塞州，讓 200 多萬座建築物的脫碳在規模和物流方面都是巨大的挑戰。雖然 2050 年道路規劃圖和其他類似研究發現，空氣源熱泵是幾乎所有單戶住宅和其他小型住宅建築最經濟的清潔供暖解決方案，但麻薩諸塞州多樣化的建築存量將需要一系列選擇。沒有任何單一解決方案可以解決所有的問題，而且目前麻薩諸塞州的並不是每棟建築都可以經濟高效地電氣化。然而，目前用於建築供暖和繼續使用石油取暖油的天然氣水準與 2050 年實現淨零和 2030 年比 1990 年基線減少 45%不一致。

鑒於實現建築板塊目標的緊迫性和困難，到 2023 年，州聯邦將對**取暖燃料（天然氣、石油、丙烷）排放實行長期、減少的上限**。2021 年，州聯邦將召集一個關於清潔熱能問題的特別委員會，由麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室領導的跨部的機構間清潔熱問題工作隊提供支持。

B3 策略行動：

- Baker-Polito 政府將於 2021 年 5 月之前召集清潔熱能委員會和工作組。
- MassDEP 將在 2021 年與清潔熱能委員會和特別工作組磋商後，制定並實施加熱燃料長期下降的排放上限，以確保達到或超過 GWSA 要求的減排水準。
- 清潔熱能委員會和特別工作組將在 2023 年之前提出法規、監管和融資機制，以確保為州聯邦的建築物開發可靠且負擔得起的清潔熱能解決方案。

考慮到州內的差異，委員會和工作隊將在 2021 年底前就與 2050 年道路規劃圖、2030 年排放上限和該計劃的調查結果一致的取暖燃料長期排放上限的結構和水準向麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室提出建議。到 2022 年底，在審議有關、正在進行中的麻薩諸塞州公用事業部調查結果後，⁴⁰委員會和工作隊將提出必要的**法定、監管和籌資機制**，以確保為州聯邦的建築物開發可靠和負擔得起的清潔熱解決方案。

除了加熱燃料長期排放上限的結構和水準，以及目前為安全、公平地調整公用事業業務模式與 2050 年實現零點的目標而進行的調查結論外，委員會和工作隊有待審議的其他問題還包括：

- 創新的實用型業務模式，可經濟地部署清潔供暖系統和深度能源改造；
- 低收入和可負擔得起的住房居民的零前期資本解決方案；
- 大型、商業和工業建築的績效和報告標準和要求；
- 支持和實現建築脫碳的長期籌資機制；
- 以生物燃料、可再生天然氣和氫氣用於空間加熱的可持續和具有成本效益的市場部署的潛力；
- 為空氣和地源熱泵和其他清潔熱解決方案提供市場支援；
- 供應鏈和勞動力發展；
- 透明度、基準分析、標籤和租賃標準

* * *

雖然本報告中其他板塊的排放範圍既代表不確定性，又代表更大的項目可選性，但鑒於建築設備周轉速度緩慢，推動建築板塊盡可能積極的步伐是使州聯邦在 2050 年實現淨零的關鍵要素。這裡確定的整體板塊上限確定了州聯邦必須實現的減排邊界，而不規定其這樣做的手段。例如，這與運輸板塊討論的更針對具體技術的政策形成鮮明對比，在這些政策中，LDV 的使用壽命相對較短，為 ZEV 市場提供了更大的靈活性，使 ZEV 市場能夠更有機地擴展。委員會和工作隊為建議具體的上限水準和達到這些上限的落實辦法而開展的這一工作將在其理解建築板塊所需的排放量水平不僅涉及州聯邦在 2030 年實現 45% 的能力，而且涉及其在 2050 年實現淨零的能力這一前提下進行。

⁴⁰ 麻薩諸塞州公用事業部 20-80，由公共事業部自行進行的調查，調查了州聯邦政府實現其 2050 年氣候目標後，其天然氣當地分銷公司可起的作用。

第 4 章. 轉變我們的能源供應

4.1. 板塊概述

州聯邦在實現發電和能源供應系統的脫碳方面取得了重大進展。自 1990 年以來，電力部門的排放量下降了近 50%，這主要由於燃煤和石油發電廠的關閉。截至 2017 年，麻薩諸塞州的電力部門佔 13.6 MMTCo₂e，約佔全州排放量的 19%。天然氣是溫室氣體排放的主要來源，占電力部門排放量的 66%，其次是進口電力（16%）、廢物燃燒（9%）、煤炭（8%）和石油（2%）。

可再生能源在州聯邦的發電中已經佔到越來越多的部分。這一增長部分是由旨在根據 GWSA 減少排放的現有國家政策和計劃推動的，其中包括：

- **清潔能源標準（CES）和 CES-E：清潔能源標準（CES）**規定了零售電力提供方必須從超過 RPS 要求的新清潔能源採購的最低電力銷售百分比。CES 開始於 2018 年，當年該百分比為 16%，計劃讓其每年增長 2%，直至 2050 年達到 80%。CES-E 適用於預先存在 RPS 的清潔生成資源，2021 年為 20%。
- **太陽能雕刻（SCO）和太陽能麻薩諸塞州可再生能源目標（SMART）。**⁴¹作為 RPS 的一部分，SCO 項目於 2010 年啟動，2014 年擴大，要求電力供應商通過太陽能履行部分 RPS 義務。為了進一步支持太陽能的增長並降低支付成本，麻薩諸塞州於 2018 年啟動了 SMART 計劃，通過降低區塊電價來鼓勵開發 3,200 兆瓦的新太陽能發電能力。
- **麻薩諸塞州可再生能源組合標準（RPS）：**RPS 要求零售電力供應商每年從合格的可再生能源向最終使用客戶提供的電力百分比增加。RPS 合規性分為類別和子類，包括 I 類（新可再生能源）、II 類（現有可再生能源）和 III 類（廢物對能源）。從 2020 年開始，RPS 義務從每年增加 1% 修改為 2%，到 2029 年，到 2030 年，可再生能源的最低義務為 35%。
- **促進能源多樣性法案：**⁴²在 2016 年《促進能源多樣性法》第 188 章中，州聯邦制定了清潔能源採購的遠大的目標。該法規要求公用事業公司到 2027 年總共徵集 1,600 兆瓦的海上風電，目前合同將填補 Vineyard Wind 風電和 Mayflower Wind 海上風電項目。到 2035 年，海上風電採購目標增加到 3,200 兆瓦。該法案還要求 EDC 以每年 9.45TWh 的清潔能源發電價格進行競爭，該項目通過新英格蘭清潔能源連接項目成功地承包了加拿大水力發電項目。

⁴¹ <https://masmartsolar.com/https://masmartsolar.com/>。

⁴² <https://malegislature.gov/Laws/SessionLaws/Acts/2016/Chapter188>

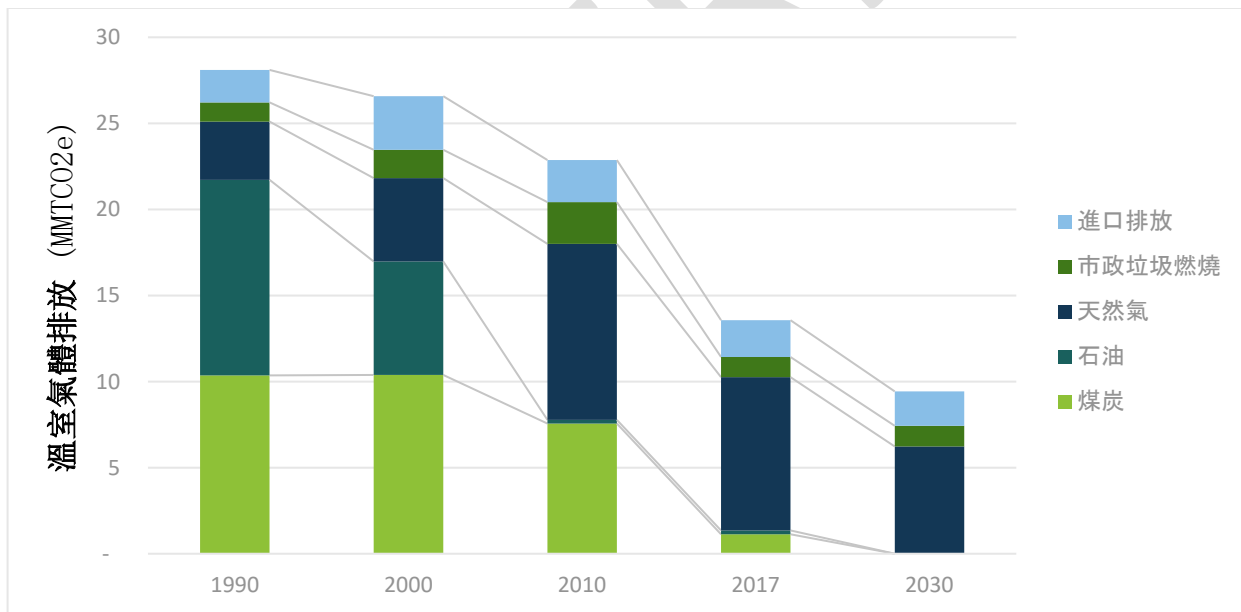
儘管在減少電力部門排放方面取得了進展，但麻薩諸塞州仍需要做大量工作，以使用清潔和可再生資源滿足其預期的電力需求，這對到本世紀中葉實現經濟性脫碳至關重要。

預計到 2050 年，由於建築和運輸服務普遍電氣化，電力需求將翻一番。因此，即使總發電量增加，電力的排放強度也必須繼續急劇下降。預計近海風能是脫碳能源系統的主要電力來源，包括新英格蘭海岸附近水域至少 31GW 的發電能力，其中大約一半可能需要與麻塞諸塞州和整個麻薩諸塞州的陸地連接。太陽能資源是一種關鍵的互補資源，與夜間和冬季海上風電的高峰相比，在白天和夏季達到最佳產量。⁴³

要可靠地運行基於可變可再生資源的具有成本效益的超低排放電網，需要平衡的互補資源和技術組合。這些組合包括特定的在少量、可能多天、非常低的海上風力發電期間需要保持可靠性的可靠性資源（即不常使用的火力發電能力和/或新的大容量存儲）。還需要在麻塞諸塞州境內外大幅擴展輸電和配電系統（即額外的高壓州際輸電）。

自 20 世紀 70 年代起，州聯邦的散裝電力系統與其他新英格蘭州密切協調運行，首先作為新英格蘭電力池（NEPOOL）的一部分，然後在新英格蘭區域獨立系統運營商（ISO-NE）的運營管轄範圍內運行。⁴⁴ 隨著州聯邦和新英格蘭其他州努力實現經濟脫碳，持續、密切的區域合作也有類似的需要和節約成本的機會。然而，為了實現 2050 年道路規劃圖中描述的能源系統轉型，各國脫碳努力的低成本便利化必須成為未來十年區域系統規劃和市場的主要重點。

圖 8. 歷史和預期的電力部門溫室氣體排放。



³ 《2050 年道路規劃圖和能源途徑報告》提供了更多詳細信息。

⁴ ISO-NE 是 FERC 監管的新英格蘭獨立系統運營商。

4.2. 到 2030 年達到 45%: MMTCO₂e 減少 > 4.2

為了在 2030 年實現全州排放量低於 1990 年基準的 45%，電力部門的溫室氣體排放量必須在未來 10 年內減少 4.2 MMTCO₂e 以上，到 2030 年下降到整個板塊 10 MMTCO₂e（錯誤！找不到參考來源）。由於關鍵法規和計劃（包括 CES、RPS、SMART）以及已經推進的海上風電和水力發電採購，麻薩諸塞州基本上有望實現這一削減目標。對區域清潔電力市場進行調整，鼓勵加強區域合作實現清潔能源目標，實施一些額外政策，這些做法將提高減排量和整體系統效益。

成功對目前規劃的清潔能源和可再生能源計劃和採購進行實施將使州聯邦清潔能源開發保持速度，以支援在 2050 年實現淨零。然而，州聯邦必須開始為在 2030 年至 2050 年之間繼續這些努力的趨勢和加速區域資源開發所需的額外變革做準備。這包括繼續開展工作，推動大規模部署太陽能 and 海上風電；投資建設靈活、反應迅速、可靠的電網；發展跨越國家和國際邊界的夥伴關係，確保整個東北區域以經濟高效的價格共同邁向共用清潔能源的未來。表 5 總結了本章其餘部分探討的電力部門轉型、政策和相關的溫室氣體減排。有關每個編號策略和操作的詳細資訊，請從以下部分找到。

表 5：電力部門——說明實現本計劃預期和要求的減排（納入背景趨勢和其他已知或預期與政策無關的變化）的最可能、最具成本效益和技術可行的方法。

電力				
設備或子部門	度量	策略	行動	溫室氣體減排
清潔能源資源	部署了 7 GW 的新清潔能源項目，包括 3.2 GW 的太陽能、3.2GW 的海上風電和 1 GW 的新輸電到魁北克	E1	填寫現有標準	2.7 MMTCO ₂ e
			執行當前採購	
可再生擴展	部署 2 個額外的 Gw 太陽能。計劃到 2040 年再增加 6GW 的海上風電	E4	太陽能市場的促進和指導	0.2 MMTCO ₂ e
		E5	海上風電市場開發	—
區域市場	進口電力的排放限制為 2 MMTCO ₂ e	E2	與 ISO-NE 和 NESCOE 的協調	1.3 = 2.2 MMTCO ₂ e
		E3	調整屬性義務	
		E2	調節 MLP 排放	
電網升級	為其他努力方面提供支持。	E	分發級策略注意事項	—
電力小計				4.2 = 5.1 MMTCO ₂ e。

策略與政策

策略 E1：填寫當前標準和執行採購

現行的清潔能源標準和 2030 年授權的採購使麻塞諸塞州走上了深度脫碳的道路。**全面執行州聯邦現有的太陽能項目和海上風電採購**，符合 2050 年道路規劃圖中到 2030 年所需的可再生能源增長規模。此外，通過新的高壓輸電線路進行清潔水力發電的採購，是 2050 年經濟有效、可靠地實現淨零的關鍵、早期行動。雖然這些計劃和採購可能會在 2030 年達到州聯邦的 RPS 和 CES，但在 83C 和 83D 海上風電和水力發電項目投入運營之前和之後，這兩個標準的不斷演變給區域市場帶來了開發更多可再生資源的壓力。此外，CES-E 計劃為維持新英格蘭各地現有的重要清潔能源資源提供了監管框架，而聯邦的 310 CMR 7.74 法規則致力於減少麻塞諸塞州發電廠的溫室氣體排放。這種採購、標準和條例的混合將在很大程度上為州聯邦電力部門 2030 年的脫碳目標提供了支持，而下文所述的其他政策機制將為該部門近期和長期的過渡提供進一步的指導和管理。

E1 策略行動:

- EEA 與州聯邦國家的合作夥伴將繼續確保所有可再生能源和輸電的現有採購均能按時完成。
- EEA 和代理合作夥伴將確保遵守現有的投資組合標準和排放法規

策略 E2：制定和協調區域規劃和市場

隨著麻薩諸塞州及其鄰國致力於共同的清潔能源未來，與其他新英格蘭州和整個東北地區的合作與協調將有助於確保可再生能源，如海上風電租賃區，以最有效的方式得到利用，並實現深度脫碳的共同目標。此外，由於在更大地區共享資源可以降低成本，而且對於確保深度脫碳電網的可靠性是必要的，因此有必要在**電力系統規劃方面開展區域合作**，以規劃和規劃新的州際和區域間輸電能力。

2050 年道路規劃圖中概述的可再生能源發電和輸電發展所需的速度和規模也表明，不僅需要對聯邦的安裝審批速度，而且在新英格蘭電力市場的設計和功能方面做出重大改變。例如，如果同一年有多個大型項目上線，清潔能源屬性的區域市場（例如，REC 或 CEC）可能會大量增加新資源，從而可能減少現有和未來項目的收入來源。或者，如果區域 RPS 標準增長過快，清潔能源的總供應可能會滯後於這些需求，導致合規成本增加，這反映在電費上漲上。**與其他州就新的或現有的清潔能源標準進行協調**，將有助於減輕與區域清潔能源生產需求和供應相關的清潔能源屬性市場的任何影響。除了電力供應商和消費者之外，ISO-NE 還需要從根本上改變其運營和規劃模式，成為州聯邦的脫碳努力。

Baker 州長認識到這種改革的緊迫性和複雜性，與其他四位新英格蘭州長於 2020 年 10 月發表了一項聯合聲明，闡明對區域電力系統進行以脫碳為重點的全面、脫碳改革的必要性。⁴⁵在提到 2050 年道路規劃圖分析和其他州的類似示范時，州長們描述了當今網格和實現各州深度脫碳目標所需的錯位

之間的不一致。今後，必須糾正這種不協調，以便州聯邦和其他新英格蘭州致力於深度脫碳，由區域電力系統運營商和規劃者提供，該運營商和規劃師是其脫碳工作中堅定的合作夥伴：

- 與州決策者合作，積極發展市場機制，促進清潔能源和扶持性服務的增長，同時充分考慮根據頒布的州法律進行中的可再生能源投資；
- 開展一流的系統規劃活動，積極滿足國家清潔能源需求；和
- 以回應狀態和消費者需求的方式確保電網彈性和可靠性，至少降低成本。

E2 策略行動：

- 與新英格蘭其他州進行協調，英聯邦正在積極努力，以確保該州得到區域電力系統運營商和規劃者的服務，該地區的電力系統運營者和規劃者是其脫碳工作的完全承諾合作夥伴。
- EEA / DOER 將繼續與新英格蘭其他州合作，以協調新的和現有清潔能源的採購和計劃。

通過新英格蘭州電力委員會（NESCOE），新英格蘭州發表了一份願景聲明，該聲明就如何立即開始合作工作以糾正這種不一狀態提出了詳細的建議。⁴⁶

策略 E3：使屬性市場與 GWSA 合規性保持一致

預計 2030 年電力系統的排放將來自州內化石燃料發電、城市固體廢物燃燒和進口化石燃料發電。加強對州/級發電機（例如 310 CMR 7.74）的法規有可能減少排放，但需要周密的規劃，以確保這一潛力不會因進口電力排放量的增加而抵消。新英格蘭各州之間的協調可以最大限度地提高區域清潔能源能力，這增加了任何此類新進口也可以保持清潔的可能性。標準和採購也可以為麻塞諸塞州帶來新的清潔能源，以取代這些污染資源。

州聯邦擁有各種工具（RPS、CES 等），以幫助協調區域屬性市場，這有助於確保麻薩諸塞州的用電量反映足夠清潔的供電組合，以實現到 2030 年電力部門減排目標實現 > 4.2 MMTCO₂e。鑒於目前預計的負荷增長和當前採購的執行，**提高清潔能源交付備義務**可能是維持區域市場繼續開發新的清潔發電源的壓力的最簡單和最具成本效益的機制。

⁴⁵ 州長關於 2020 年電力系統改革的聲明（2020 年 10 月 14 日），<http://nescoe.com/resource-center/govstmt-reforms-oct2020>

⁴⁶ 新英格蘭州願景聲明（2020 年 10 月 16 日），<http://nescoe.com/resource-center/vision-stmt-oct2020>

調整清潔能源標準（CES）是一種理想的方法，可以反覆運算地將州聯邦的各種屬性市場相互“調整”，並調整區域市場的活動和定價，因為該標準是通過行政規則制定而不是立法行動頒布的，並且已經定於 2021 年進行項目審查。為了在 2030 年影響新的清潔發電資源市場，CES 需要從 40% 提高到至少 60%，以超過 RPS，而不是超過第 83D 條水電採購中預期的清潔能源。任何此類增加都將與 CES-E 協調，CES-E 適用於現有的清潔發電資源，如區域核資產和一些小型水力發電廠。適度提高清潔能源標準（CES）可能是一種可能性，因為標準是保守的，但 CES-E 在這方面的潛在作用是有限的，因為它沒有鼓勵開發長期減少排放所需的新的清潔區域資源。

最後，需要仔細考慮為大約 50 個麻薩諸塞州城鎮（約占麻薩諸塞州用電量的 14%）生產、採購和銷售清潔和排放電力的 41 個 MP。MLP 目前不受 RPS、CES 或 CES-E 的管之。然而，它們通過現有的電力購買協議獲得一系列清潔的電力來源，這可能使它們參與區域屬性市場複雜化。與州聯邦其他電力供應協調，確保 MLP 電力供應的脫碳速度，對於在 2030 年實現比 1990 年基線減少 45% 的排放和 2050 年淨零量降低 45% 至關重要。

E3 策略行動：

- 到 2022 年底，EEA 和 DOER 將完成對當前屬性市場（包括 RPS，太陽能分割、APS 和 CPS）的審查，以確保這些計劃繼續支持“按時”戰略性清潔能源部署，具有成本效益的方式。
- MassDEP 將在 2021 年對 CES 和 CES-E 進行計劃中的計劃審核時，根據區域清潔能源部署的預期需求（包括每個計劃中的 MLP），在考慮到相關因素後評估計劃水平規模和結構及其現有計劃、合同義務和資產所有權。

策略 E4：在麻薩諸塞州繼續部署太陽能

州聯邦目前的太陽能項目預計在 2025 年後日落，但州和地區將需要在未來 30 年內穩步部署太陽能發電，以滿足 2050 年預計增加的電力需求。麻薩諸塞州是太陽能（和存儲）開發商、安裝商和供應商的充滿活力的經濟，他們隨著時間的推移成功地適應了政策格局的變化。然而，太陽能資源的擴展涉及兩個複雜的系統：分散式能源的互聯和對自然和工作土地的影響。無論市場如何發展，都需要進一步的政策，以確保太陽能部署的速度足夠快，並管理這種必要的開發如何與這兩個系統相互作用。因此，預計到 2030 年及以後，DOER、麻薩諸塞州公用事業部和 MassCEC 將繼續在管理太陽能政策方面發揮重要的作用，以說明調解太陽能開發商與州聯邦公用事業之間的關係，協調州聯邦對額外太陽能資源的需求與其他至關重要的土地使用目標（包括繼續保護麻薩諸塞州重要物種和生態系統所必需的關鍵生境），並促進太陽能和存儲板塊加快市場發展的步伐。

清潔分散式能源（DERs）的互聯和相關配電系統改進給配電電網帶來了技術挑戰，因為配電網的建造依賴於少數大型集中式發電廠。此外，互連和整合大量小型、清潔的分散式能源，可能給電網管理人員及其維持電力可靠性標準所需的運營帶來挑戰。然而，通過減少從集中地點向最終使用者輸送大

量電力的需求，分散式發電也為電網運營商創造了重大的潛在好處，特別是由於建設和維護輸電和配電基礎設施的需求減少而節約了成本。此外，分散式能源生產從錶太陽能、存儲和需求方靈活性的相互作用，是機遇和創新的一個關鍵領域，可以促進基於高度可靠、可變的可再生能源發電（如海上風電）的超低碳區域電網的運行。

為了給廣泛的電氣化提供支持，新英格蘭必須到 2050 年部署超過 40GW 的太陽能資源，這將超過該地區可用屋頂的總面積。在麻塞諸塞州，即使屋頂的最大部署遠遠超過歷史水準，這也需要在未來 30 年內在麻塞諸塞州約 60,000 英畝的土地上安裝地面安裝太陽能。太陽能電池板效率的突破可能會顯著減少這一區域，但如果其他必要的清潔能源資源，如海上風電、州際傳輸或熱容量受到限制，所需的地面安裝太陽能量可能會翻一番。考慮到電力市場的區域性質，過度限制麻薩諸塞州地面安裝太陽能的發展可能會導致這種需求簡單地洩漏到州聯邦的邊界。

某些開發實踐，特別是當與有利於現場存儲容量的政策配對時，可以優化太陽能生產，同時最大限度地減少總土地需求。此外，所有用於太陽能的土地都不需要森林或其他自然景觀——麻薩諸塞州擁有 100 多萬英畝的“建築”用地，其中只有一半是 200 萬個屋頂，而另一半則包括草坪、田野、道路和停車場，其中很多可能適合部署太陽能資源。需要進一步的研究和政策指導，以管理在州聯邦的地點和多少太陽能，符合對麻塞諸塞州關鍵土地和棲息地的保護。

某些開發實踐，特別是當與有利於現場存儲容量的政策配對時，可以優化太陽能生產，同時最大限度地減少總土地需求。此外，所有用於太陽能的土地都不需要森林或其他自然景觀——麻薩諸塞州擁有 100 多萬英畝的“建築”用地，其中只有一半是 200 萬個屋頂，而另一半則包括草坪、田野、道路和停車場，其中很多可能適合部署太陽能資源。需要進一步的研究和政策指導，以管理在州聯邦的地點和多少太陽能，符合對麻塞諸塞州關鍵土地和棲息地的保護。

E4 策略行動

- DOER 和 MassCEC 將合作開發一種機制，以支持先前符合資格的 SREC I 和 II 計劃中來自太陽能系統的 REC 鑄造。
- EEA 和 DOER 將與電力公司合作，以支持詳細的計劃、整合分佈式能源、簡化系統運行、幫助減少互連障礙，並試行創新的電網靈活性技術。
- EEA 和 DOER 將領導地面太陽能開發計劃，以確保最佳的土地管理實踐，以保護重要的麻薩諸塞州物種和生態系統，同時 MassCEC 致力於將市場機制與激勵替代選址區分開。
- 在進行這些研究之前，DOER 將為 2025 年至 2030 年之間新增 2 GW 的新型分佈式清潔發電市場化鋪平道路。

策略 E5：在麻塞諸塞州發展成熟的海上風電產業

海上風能是麻塞諸塞州最豐富、最可靠的清潔能源資源之一，對於為州聯邦和新英格蘭開發低成本脫碳電力系統至關重要。然而，幾個要素必須並行移動，以實現海上風電的好處。州聯邦將繼續與其他新英格蘭州、聯邦機構和地方市政當局合作，**解決在岸傳輸升級問題**，並協調支持該地區雄心勃勃的清潔能源目標的採購。進一步努力促進工業增長將有助於圍繞海上風電建立一個充滿活力的地方經濟，為麻薩諸塞州帶來新的就業機會和重大經濟投資。

到 2050 年，新英格蘭實現深度脫碳電網所需的海上風電規模，將需要在聯邦水域增加大量海上風電租賃區。作為美國海洋和能源管理局（BOEM）可再生能源政府間工作隊的成員，麻薩諸塞州與合作夥伴密切合作，在南塔基特和瑪莎葡萄園以南的聯邦水域的風能區域進行規劃、分析、識別和租賃。這種合作將繼續解決已知的數據和資訊差距，例如海洋哺乳動物的分佈和豐度，以確定新的租賃區，避免和盡量減少對商業捕魚和野生動物的影響。除了新的租賃區外，州聯邦還將與 ISO-NE 和其他新英格蘭州合作，負責任地將海上風能資源與電網連接，並在新的海上風電項目的時間安排與整個地區不斷增長的可再生能源和清潔能源組合標準之間取得平衡。

E5 策略行動：

- MassCEC 將繼續支持海上風電隊伍的發展，建立本地供應鏈，確保充足的港口基礎設施，並推進研究和創新。
- 州聯邦將與 BOEM 和區域利益相關者合作，以確定新的租賃區域，協調項目進度，並支持有效的，步調一致的聯邦許可程序。
- EEA 及其機構將開始計劃在 2030 年至 2040 年之間採購，建造和互連通向麻薩諸塞州的另外 6 GW 海上風能。

支援州聯邦 83C 海上風電項目的成功實施和運營，以及離岸風電產業的廣泛持續增長，麻薩諸塞州將繼續發展海上風電勞動力，建設當地供應鏈，確保充足的港口基礎設施，並推進研究和創新。MassCEC 的海上風電計畫致力於降低與項目相關的風險，促進板塊發展，開發新的工具和技術，並支持當地經濟和與海上風電相關的工作。MassCEC 在關鍵基礎設施（位於查理斯敦的新貝德福德海洋商務碼頭和風能技術測試中心）以及工作力開發、供應鏈擴張、研究和創新方面進行了策略投資，說明州聯邦建立了國家中心，成為海上風電板塊的先發者。與其他州、聯邦合作夥伴和利益相關者協調，規劃未來的租賃區和傳輸系統以支援增加離岸發電，也有必要指導該地區初露頭角的板塊滿足當地清潔能源需求，並成為成熟的全球市場。

策略 E6：將 GWSA 納入分銷級別策略注意事項

隨著清潔能源政策增加與電網相連的 DER 數量，需要配電系統規劃和電網現代化來維持一個可靠和有彈性的系統。更動態的雙向分配系統將允許更大的電氣化，並最大限度地降低集成 DER 的成本。現代電網還將為電動汽車、分散式太陽能 and 電加熱等非排放技術的增長提供支持，這些技術可在整個經濟中實現持久的

減排。通過減少成本負擔，它甚至可以加速採用這些非排放技術。隨著清潔能源政策提高了分配系統的使用以為運輸和建築板塊提供支持，低成本、可靠的電力系統對消費者來說將變得更加重要。

E6 策略行動：

- EEA 將與 DPU、DOER、總檢察長辦公室和立法機關合作，以確保麻薩諸塞州配電系統的規劃，開發和成本效益分析旨在最大程度地提高州聯邦實現 2050 年淨零排放的能力。

電網現代化需要投資系統升級，這已包含在電力服務成本中。在以前的訴訟中，公用事業部發現，許多電網現代化方案，如先進的計量基礎設施（“智慧電錶”），並不具有成本效益，儘管這項技術的不斷演變和/或麻薩諸塞州公用事業部對脫碳目標的敘述方式的改變可能會改變，這可能會改變這種動態。歸根結底，需要進行額外的以電網為重點的投資，以適應和實現電氣化驅動的負荷增長，以及分散式能源（如太陽能 and 儲存）的額外增長。麻薩諸塞州公用事業部目前正在幾個正在進行的碼頭內調查與電網現代化和分配規劃有關的問題，^[7]有 DOER 和 MassceC 的參與。將 GWSA 合規性作為規劃流程的必要參數，將確定電網現代化在深度脫碳和嚴重電氣化經濟中釋放的成本節約，從而避免或減少系統升級的需要。這允許加大投資，以確保達到淨零排放限制，同時保持安全、經濟、可靠的配電電網。

INTERIM

⁴⁷ 包括 DPU 19-55（公用事業部自行提出有關其自有分佈式發電互聯的議案的調查），20-69（公用事業部自行提出對電網現代化進行的調查-第二階段），20-75（公用事業部對配電公司的獨立調查（1）分佈式能源計劃和（2）分佈式發電的互連成本分配和回收），以及 EDC 所提交的即將進行的第二次電網現代化的文件。

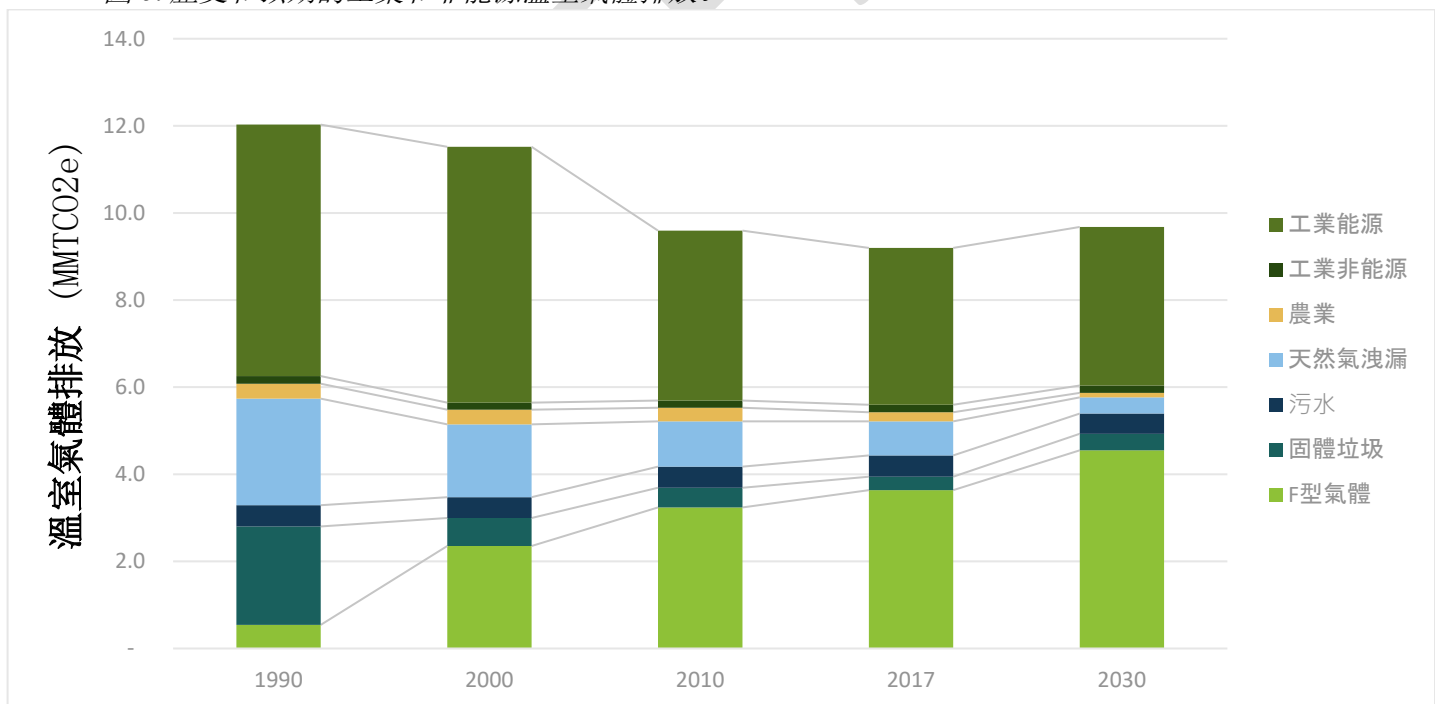
第五章. 減少其他排放源

5.1. 板塊概述

麻塞諸塞州會消耗電力、天然氣、石油和煤炭來製造產品，如窯陶瓷、半導體和一些重型設備的工業板塊占比相對較小。雖然傳統上將工業燃料的排放歸為建築物板塊中的一部分，⁴⁸為了遵循2050年道路規劃圖和實現該計畫的這一目的，這兩者被分開了，因為製造業的能源需求與住宅和商業建築中加熱和冷卻空氣和水所需的相對低溫過程有著根本的不同。政策和經濟因素兩者都有導致工業能源使用排放量自1990年以來下降了約20%。

除化石燃料燃燒產生的人為活動外，非能源排放物包括甲烷（CH₄）、一氧化二氮（N₂O）和氟化氣體（F-氣體）的排放，包括：製冷、冷卻和電氣開關設備；固體廢物管理，包括填埋、堆肥和厭氧消化以及城市廢物燃燒；廢水處理，包括化糞池、污水處理廠和廢水管理；天然氣的輸氣和輸送；農業做法；和非燃燒工業過程。2017年，工業能源使用占州聯邦排放量的5%（3.6 MMTCO₂e），非能源排放量約占排放量的8%（5.6 MMTCO₂e）。自2005年以來，非能源排放總量一直有效保持不變，但在此期間，某些非能源排放分板塊都有所增長和有所下降。高度的全球變暖潛力（GWP）氫氟碳化合物（HFC）F氣體的使用和洩漏是麻塞諸塞州增長最快的溫室氣體排放源。為了在本世紀中葉實現州聯邦積極的脫碳目標，必須利用積極的管理和最佳做法，為這一板塊實現穩定排放和減少排放制定現實途徑。

圖9. 歷史和預期的工業和非能源溫室氣體排放。



⁴⁸ 麻塞諸塞州年度溫室氣體排放清單將與工業能源消耗相關的排放納入建築板塊標題。然而，工業能源的使用與推動住宅和商業建築排放的空間和水加熱需求大不相同，因此需要不同的脫碳解決方案。

5.2. 到 2030 年達到 45%：穩定排放量

2050 年道路規劃圖分析發現，通過立即開始的協同努力，到 2020 年，將有可能遏制非能源排放量的預期增長，並在 2050 年開始實現大幅減排。在未來十年中，州聯邦將支持並努力制定政策，到 2030 年實現工業和非能源板塊排放量持平（零增長率），使麻塞諸塞州走上到 2050 年實現該板塊大幅減排的道路。在 2020 年代大幅度減少的主要機會是新的和加強的 F 氣體法規。圖 9 顯示了這一板塊的歷史性和預計溫室氣體排放量，而表 6 則總結了本章其餘部分探討的轉型、政策和相關的溫室氣體減排量。有關每個編號策略和操作的詳細資訊，請從以下部分找到。

表 6：工業和非能源板塊——說明實現本計畫預期和要求的減排的最可能、最具成本效益和技術上可行的方法（納入背景趨勢和其他已知或預期的非政策相關變化）。

工業與非能源				
設備或子板塊	度量	策略	行動	溫室氣體減排
工業能源	排放量保持穩定。	N2	—	—
過程二氧化碳		N2	—	—
氣體洩漏		N1	GSEP	—
固體廢物		N2	SWMP	—
開關		N1	—	—
廢水與農業		N2	—	—
消耗臭氧層物質 替代品	F-氣體排放量保持在 5 MMTCO ₂ e 以下，甚至到 2030 年回滾。	N1	310 CMR 7.76	(0.5) MMTCO ₂ e*
		N1	Kigali 修正案	0 – 1.9 MMTCO ₂ e
工業和非能源小計				(0.5) – 1.4 MMTCO ₂ e*
*負減少表示增加 – 這反映排放量的部分緩解情況有所增長				

策略與政策

策略 N1：可減少或替代的非能源排放目標

2020 年代最具影響力的策略是最大限度地減少非能源排放的增長，特別是與預計在未來十年增加的用途有關的高度全球升溫潛能值氣體的排放：製冷、空調和熱泵中使用的氫氟碳化合物，以及用於氣體絕緣電氣基礎設施開關設備中的六氟化硫。

2020 年 12 月，MassDEP 頒佈了禁止在現有廣泛最終用途中使用氫氟碳化合物（310 CMR 7.76）的法規。到 2020 年代，州聯邦需要考慮加強和擴大這一法規，以解決額外的最終用途，如熱泵，因為它們的部署越來越廣泛。州聯邦和其他司法管轄區的氫氟碳化合物條例通常只適用於新設備，但此類設備從製造到退出使用都發生洩漏。為了最大限度地擴大條例對 2050 年減排的影響，最好儘快實施額外的氫氟碳化合物條例。此外，在安裝或拆卸帶製冷劑的設備時應用製冷劑處理最佳做法有助於減少與洩漏相關的排放。隨著熱泵安裝市場在未來十年的加速發展，為培訓安裝員工在現有庫存中減少氫氟碳化合物排放的最佳做法以及培訓他們使用零低全球升溫潛能值替代製冷劑提供了絕佳的機會。

繼續和加強對六氟化硫洩漏率的監管同樣具有價值。MassDEP 的減少六氟化硫法規（310 CMR 7.72）要求新購買的電氣傳輸設備具有較低的洩漏率。具體地說，到 2020 年，每個公用設施的系統範圍的氣體絕緣開關齒輪六氟化硫洩漏必須減少到 1% 或更少。這項政策迄今已有效減少六氟化硫。儘管隨著配

電基礎設施的預期增長，重新審視並可能收緊這一政策可能很有價值。加州監管機構建議要求公用事業公司逐步在氣體絕緣開關設備和其他電氣設備中使用六氟化硫。2 該條例將要求所有氣體絕緣電氣設備更換為使用與六氟化硫或某些替代的零全球升溫潛能值技術更低的絕緣氣體的技術。目前，這些非六氟化硫設備的市場還不成熟，但隨著更多司法管轄區設定更換時間表，預計會出現新的選擇。

N1 策略行動：

- MassDEP 將實施限制氫氟碳化合物銷售的法規，並在州、地區和聯邦級別為遵守 Kigali 法規的政策提供支持。
- MassDEP 將探索其他法規讓六氟化排放降到最小。

最後，天然氣分銷網路的甲烷洩漏量很大，但由於現有政策，特別是 MassDEP 減少天然氣分銷主管道和服務法規（310 CMR 7.73）的甲烷排放正在大幅減少。該法規與 DPU 所批准的氣體分配公司的氣體系統增強計畫（GSEP）配合，以確保更換易漏鐵和無保護的鋼管和服務，並更換更新、少漏水的管道。除了分配系統管道的洩漏外，天然氣還從客戶電錶和客戶擁有的“電錶後面”管道和電器中大量洩漏。隨著熱泵和其他清潔供暖系統的廣泛部署，天然氣分配系統的有計劃、地理收縮有可能進一步減少所有此類天然氣系統的排放。

策略 N2：實施有關剩餘非能源排放的最佳實踐

對於非能源排放，其中許多難以或不可能完全減少，而且預計將隨著州聯邦人口的增長而增長，因此可以而且應該制定最佳做法，使排放量盡可能低。

固體廢物處理的主要排放源是州聯邦的七個城市廢物燃燒點（MWC），它們燃燒城市固體廢物（MSW），以減少處置的垃圾量，同時產生有用的熱量和電力。根據 2030 年固體廢物總體規劃草案（SWMP）³ 要求，從廢物流中首次轉移塑膠、紙張和其他不可回收材料，預計將減少 MWC 的溫室氣體排放。兩個長期趨勢將影響麻塞諸塞州 MWC 工廠處理的垃圾量。首先，麻塞諸塞州 2030 年固體廢物總體規劃草案（SWMP）⁵⁰ 闡明了對長期目標的承諾，即到 2050 年將州聯邦固體廢物處理量減少約 90%，達到 57 萬噸，並將可回收材料從處置轉移到更高用途。在這樣的軌道上，麻塞諸塞州屆時需要用以滿足其固體廢物管理需求的 MWC 能力將低於其目前的 MWC 能力。其次，根據其保護環境和說明州聯邦遵守《GWSA》的義務，如果 MMC 需要整改或重建設施，MassDEP 將需要採用更嚴格的排放標準和基於最新技術提高效率標準。MassDEP 將在 2025 年進行的固體廢物計畫審查中重新評估實現這一目標的進展情況。有機物廢物的處置也可以管理，厭氧消化的潛在好處和減少堆肥排放的機會

² CARB. 2020. “工作人員報告：有關理由的初步說明。” 減少氣體絕緣開關設備排放的六氟化硫排放法規。
<https://ww2.arb.ca.gov/rulemaking/2020/六氟化硫>（2020 年 9 月 28 日檢索）。

對於**廢水處理**，也將有機會幫助穩定與人口直接相關的排放。將更多的住宅從獨立的化糞系統過渡到管理的下水道系統，可能會減少化糞池的甲烷排放，鼓勵（或要求）化糞池系統所有者遵循最佳做法。擴大廢水處理廠（WWTPs）的厭氧沼氣池的使用將避免 WWTPs 產生的許多甲烷排放，還能使其具有將污水污泥轉化為可用燃料的複合優勢。

對於在麻塞諸塞州非常小的**農業排放**，除了對減排或穩定的貢獻之外，出於各種原因，改進的做法可能有意義。在像加利福尼亞這樣的農業大州，已經探索了農業減排政策、做法和技術。⁵¹ 州聯邦已經探索了通過健康土壤行動計畫（HSAP）改善土壤的最佳做法的潛力。

N2 策略行動:

- 麻薩諸塞州能源與環境事務執行辦公室將與整個州聯邦的機構合作，以確保在廢物、廢水和農業排放方面採取最佳做法。
- 如果市政廢物燃燒點需要對其設施進行整改或重建，MassDEP 將要求其採用基於最新技術的更嚴格的排放標準和更高的效率標準。

⁵⁰ <https://www.mass.gov/guides/solid-waste-master-plan>

⁵¹ CARB. 2020. “農業排放與緩解研究”。可在 <https://ww2.arb.ca.gov/research/research-agricultural-emissions-mitigation> 查閱（檢索于2020年8月18日）

第六章. 保護我們的自然和在使用中的土地

6.1. 板塊概述

自然和在使用中的土地的使用、管理和開發對州聯邦的碳排放和碳固存都有影響。前幾節更詳細地討論了發展和發展模式的影響，因為它們涉及建築和運輸板塊的排放。本節討論陸地碳通量的重要性和與保護自然和生產景觀有關的策略。

在估算陸地碳預算時，森林是主要問題。作為動態自然過程的一部分，森林生態系統在生長時將大氣碳作為生物量封存，或在受到自然或人類力量（包括引進的入侵物種或火災）的壓力或幹擾時，將碳排放回大氣。⁵²

在麻塞諸塞州，64%的土地面積（約 330 萬英畝）被歸類為森林（見圖 10）。與世界上許多溫帶森林一樣⁵³，麻薩諸塞州的森林在十九世紀和二十世紀初的地區農場廢棄和重新造林以及隨後的 1938 年颶風和上個世紀伐木的影響之後，正在重新生長。2050 年道路規劃圖確定，從現在起到 2050 年，麻塞諸塞州的森林每年能夠封存約 5 MMTCO₂e。這相當於州聯邦目前排放量的 7%，相當於 2050 年允許的殘餘排放量的一半左右。

鑒於其規模，對麻薩諸塞州的森林、其現有的陸地碳儲存量，以及在未來繼續封存大量碳的能力進行保護是州聯邦在確保其擁有足夠的封存量以實現到 2050 年實現淨零方面最重要的考慮因素之一。然而，保護林地或改變其管理做法的努力必須具有廣泛的包容性，並能夠平衡各種用途，因為麻塞諸塞州 65%以上的森林由大量不同的個人和家庭擁有和管理，⁵⁴擁有超過 10 英畝的私人擁有地塊⁵⁵。

麻薩諸塞州目前有一套計劃、計劃和政策，旨在支援土地保護和可持續管理實踐，以確保整個州聯邦的林地能夠繼續提供有價值的生態系統服務，包括與氣候緩解和適應相關的服務。

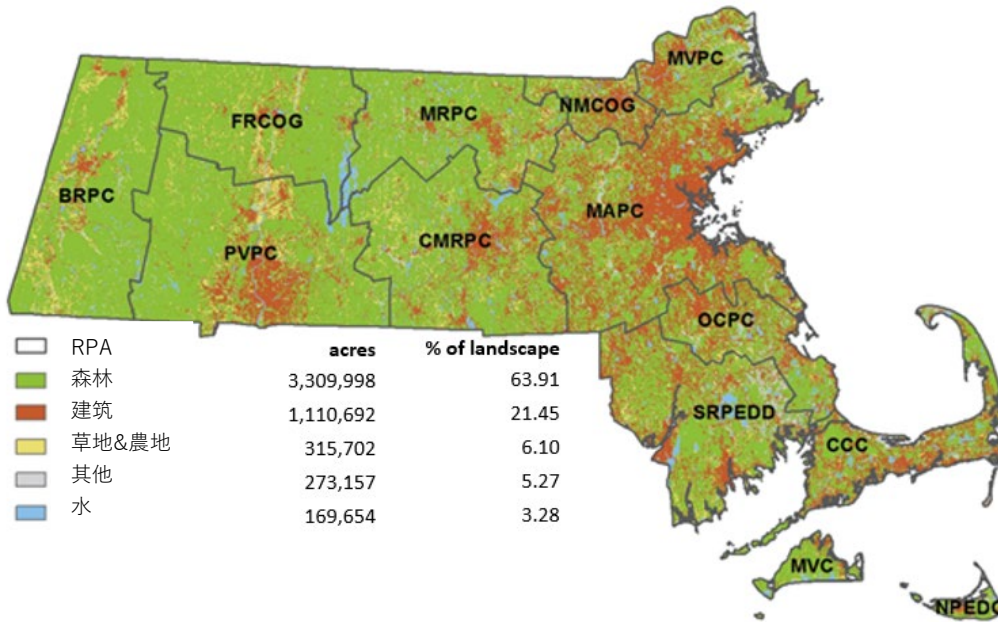
⁵² 估算值不盡相同，但麻薩諸塞州林地中的樹木目前含有約 1 億噸（MMT）的碳（1 噸森林碳等於 3.67 噸 CO₂）。美國農業部森林服務局，森林清單和分析計劃，格林尼治標準時間 2020 年 10 月 28 日星期三 15:51:30。森林清單 EVALIDator 網絡應用程序版本 1.8.0.01。St. Paul, MN: 美國農業部，林業局，北部研究站；Domke et al., “美國林地、林地和城市樹木的溫室氣體排放量和清除量，1990-2018 年，附錄 1 - 1990-2018 年各個國家的國家規模估算”，USDA 美國森林服務局，2020 年，1-5。

⁵³ Cook-Patton et al., “從全球天然林再生中映射碳積累潛力”，《自然》585 號，第 1 期。7826 (2020): 545-50。

⁵⁴ Butler et al., “新英格蘭南部的森林，2012 年，康涅狄格州，麻薩諸塞州和羅德島州的森林資源報告”，美國農業部森林服務部，北部研究站，2015，1-42。

⁵⁵ Butler et al., “美國農業部森林服務局國家林地所有者調查”，資源公告 NRS-99，2016 年。

圖 10：麻塞諸塞州地區規劃機構（RPA）的土地覆蓋等級。森林覆蓋了麻塞諸塞州超過 300 萬英畝的土地，是迄今為止最大的土地覆蓋類型。建築類，包括建築物、停車場、草坪和其他基礎設施，覆蓋約 100 萬英畝。



6.2. 2020-2030 年優先事項

特別是在區域生態系統開始經歷氣候變化誘發的壓力（例如，來自極端天氣和侵入性害蟲）的情況下，確保麻薩諸塞州現有 330 萬英畝林地的持續健康和生存能力是確保這一寶貴的封存潛力在 2050 年及以後可用的主要策略。此外，由於州聯邦將需要額外的封存服務，超出這些土地可持續地能夠提供的範圍，因此，州聯邦必須與東北部的鄰州一起制定封存核算和測量框架，從而保護和改善整個區域的自然和在使用中的土地並為其提供支持。

策略與政策

策略 L1：保護自然和工作土地

和工 2019 年，EEA 開始實施“彈性土地倡議”，以制定一個全面的願景和整個州聯邦的土地保護、管理和恢復十年計劃。該計劃旨在通過保護和加強森林、農場和土壤健康的**土地保護和管理舉措**，減少州聯邦對氣候變化的脆弱性，建設復原力，提高生活品質。該倡議和相關計劃的核心內容之一是通過智慧增

長、養護和恢復舉措，到 2030 年實現農田和林地“無淨損失”的目標。在 2021 年該計劃發佈後，EEA 將探索創建和資助一套擴展的基於激勵的計劃旨在實現全州農田和林地的「無淨損失」這一目標。

雖然每年它們吸收的碳量相對較少，但**內陸和沿海濕地**都有大量的碳儲存，當碳降解時可以釋放。因此，繼續採取措施，確保濕地的保護和恢復將是有益的。EEA 將繼續說明開發最新的藍色碳測繪和庫存技術，同時監測退化濕地甲烷排放的潛在增加。

L1 策略行動:

- 作為“彈性土地計劃”的一部分，EEA 將探索創建和資助一套基於激勵的擴大的計劃，這些計劃旨在實現森林和農田的“無淨損失”這一目標。
- EEA 將繼續保護和恢復內陸和沿海濕地。

策略 L2: 生態系統健康和增強碳封存管理

利用最佳做法可持續地改善自然和工作土地上的多樣性和生態系統健康，包括部分得到保護和保護的土地，可以同時實現一系列重要目標，包括氣候復原力、生境改善、流域保護以及碳封存和儲存。

與 EEA 的復原力土地倡議一起，養護和娛樂部正在與新英格蘭各地的森林和養護利益攸關方合作，為私人 and 市政森林擁有者制定一個**基於實踐的森林復原力和碳儲存計劃**，該計劃是到 2050 年加強森林碳儲存和氣候復原力的一個重要部分。彈性土地倡議的目標是在未來 10 年內在這個新計劃中增加 100,000 英畝土地。

鑒於麻薩諸塞州土壤中儲存了大量碳，而且土壤退化時其釋放的潛力，**保護、恢復和更好地管理**土壤可能是州聯邦到 2050 年實現淨零的努力的寶貴組成部分。EEA 目前正在制定一項健康土壤行動計劃，評估森林、濕地、農業、娛樂/裝飾（即草坪）和未侵蝕/城市化的土地，並就限制土地轉換、恢復土壤功能能力、擴大對土地

L2 策略行動:

- EEA 將努力實施和激勵《健康土壤行動計劃》和《彈性土地倡議》中確定的最佳管理實踐。
- EEA 將根據 2050 年道路規劃圖中的土地利用分析，委託進行更多的森林碳匯研究，以評估可持續森林管理做法的長期影響。

管理者的支援、納入基於土壤的標準和績效標準以及加強麻薩諸塞州土壤健康的測量和監測提出建議。EEA 將於 2021 年發佈，它將努力實施和激勵《HSAP》中確定的最佳管理做法。

最後，EEA 將委託額外的**森林碳封存研究**，以 2050 年道路規劃圖中的土地利用分析為補充，以評估可持續森林管理做法的長期影響。雖然 2050 年道路規劃圖分析對說明州聯邦在 2050 年衡量我們自然

和工作土地的碳固存潛力很有價值，但建議對森林管理做法、碳固存、森林健康和長期恢復力進行進一步分析。其他研究將研究 2020 年代初實施的各種森林管理做法如何影響 2050 年以後麻薩諸塞州森林的碳固存潛力。

策略 L3：鼓勵區域製造和使用耐用木製品

除了保護和可持續地管理我們的土地外，還有機會通過鼓勵和加速在長壽產品中採用採伐的木材來減少與森林有關的活動的排放。

正如 2050 年道路規劃圖所討論的，收穫或移除生物量的命運是任何森林擾動碳平衡的一個關鍵考慮因素。最初假定所有森林清除會導致釋放到整個移除的庫存的大氣中，無論在切割和清除過程中後續使用，都會損失 14%。⁵⁶ 然而，根據去除木材的命運，與清除木材相關的總排放量可以減少。雖然燃燒木材作為能量來源，將所有儲存的碳釋放回大氣中，使用收穫的木材生產耐用品和材料可以保持部分去除的碳儲存多年（例如紙漿產生的紙張），也可保持幾十年（如傢俱），甚至是一個多世紀（例如建築物中的交叉層壓木材或絕緣），也許會顯著減少與原始清除活動相關的排放。如果此類產品取代了那些碳印跡較高的產品，就有可能進一步減少全球碳。

L3 策略行動：

- EEA 將繼續探索各種機會，以鼓勵在長壽命產品中使用採伐木材，例如交叉層壓木材和木質建築保溫材料。

隨著 2021 年《國際建築規範》中預計批准的跨層層木材（CLT）結構的高度可高達 18 層（270 英尺），在麻薩諸塞州和整個東北部的多家庭和商業新建築中使用 CLT 的潛力正在迅速增長。EEA 認識到這一潛力，已委託研究在麻薩諸塞州西部使用常見樹種作為 CLT 原料的可行性，為建造由麻薩諸塞州鐵杉製造的全尺寸模型 CLT 梁木提供資金，並正在研究將 CLT 引入新英格蘭市場的這一選擇，包括提供激勵措施以鼓勵在該地區製造和使用 CLT 的可能性。

策略 L4：制定封存會計和市場框架

在 2050 年實現淨零將需要能夠跟蹤和核實每年從大氣中清除的二氧化碳儲存量，以及按州聯邦資源或可歸於州聯邦的資源儲存的二氧化碳由於麻薩諸塞州的自然和工作土地預計能夠提供不超過州聯邦在 2050 年可能要求的年度碳封存的一半。⁵⁷ 發展區域一致的封存測量、會計和市場框架，使麻薩諸塞州能

⁵⁶ Reinmann 等人建立的方法論，“評估 2005 年至 2050 年中溫帶溫帶景觀下人類住區擴展的全球變暖潛力”，《整體環境科學》 545 - 546（2016）：512 - 24。

⁵⁷ 如果到 2050 年，全州的排放量比 1990 年的水平減少 90%（至 9.45 MMTCO₂e），那麼麻薩諸塞州的森林可能提供的年封存量不到 53%。

夠從東北部的鄰國購買額外的、成本最少的固存服務，對於聯邦在2050年實現淨零的能力至關重要。

由於目前不存在這種碳封存核算或市場框架，⁵⁸州聯邦目前正在美國氣候聯盟的支持和推動下領導一項多州努力，以發展一個碳封存核算或市場框架。與同樣致力於本世紀中葉碳中和的其他東北州密切合作，這項努力旨在到2025年，制定一個框架設計，設計一個可行的碳封存市場的必要要素（例如，資格、登記、計量、信貸、監測和執行）。

L4 策略行動:

- EEA 將繼續與東北地區的州和利益相關方合作，以開發必要的衡量、核算和市場框架，以支持到2025年底發展區域性碳匯抵消市場。
- EEA 將從2021年開始召集機構間碳封存特別工作組。
- MassDEP 將根據需要更新全州的生物排放清單，以支持和跟踪已驗證的碳固存。

為了在多年多州努力期間向 EEA 提供建議，並幫助指導麻薩諸塞州生物排放清單的相關更新，EEA 將在2021年召開一個機構間碳封存工作組會議。工作隊還將就碳市場框架的利益相關者參與以及其他與碳封存有關的問題提供建議。

⁵⁸ 儘管碳封存市場可能與當前和將來的碳補償市場相似，並且也許能夠與之互動，但可以預見的是，碳封存市場將提供單獨的獨特產品，不等同於技術和經濟上可行的排放抵消。

公共評論請求

如第 1 章詳細描述，要最終確定一個完全知情的計劃，EEA 將再次徵求公眾的意見。目前的 2030 年 CECP 檔是一項臨時計劃，為州聯邦提出了一套可行的策略和政策，以便州聯邦在未來 10 年內將溫室氣體排放量比 1990 年基線水準低 45%。EEA 在 1 月和 2 月徵求公眾意見，然後於 2021 年春季在最終發佈更新的 2030 CECP。EEA 將開展公眾參與工作，收集反饋並通知計劃最終敲定的時間，包括發佈預先錄製的演示文稿、總結計劃以及在哪裡提出問題和意見。此外，EEA 在 2021 年 1 月和 2 月組織現場網路研討會，公眾可以就 2030 年 CECP 提出問題並提供口頭評論。關於 2030 年 CECP 草案的所有書面意見將由 EEA 審查，並在更新和最後確定 2030 年 CECP 時得到審議。

EEA 將領導努力跟蹤該計劃的實施情況，並將實施進展情況傳達給 GWSA IAC 和公眾，以及麻塞諸塞州立法機構，作為 GWSA 實施進度報告的每 5 年。EEA 將過去 7 年收集跟蹤政策實施的關鍵指標數據，並將繼續探索多種途徑，以改進現有數據，並收集更多數據，以評估該計劃中概述的策略和政策的實施如何幫助實現 2030 年的排放限制。

如想瞭解更多信息請訪問 www.mass.gov/2030CECP。